N.40 OTTOBRE '88

L. 5.000-Frs. 7,50

fare ELETTRONICA

Realizzazioni pratiche • TV Service • Radiantistica • Computer hardware

REALIZZAZIONI PRATICHE

Interfonico via rete

Auricolare senza fili

COMPUTER HARDWARE

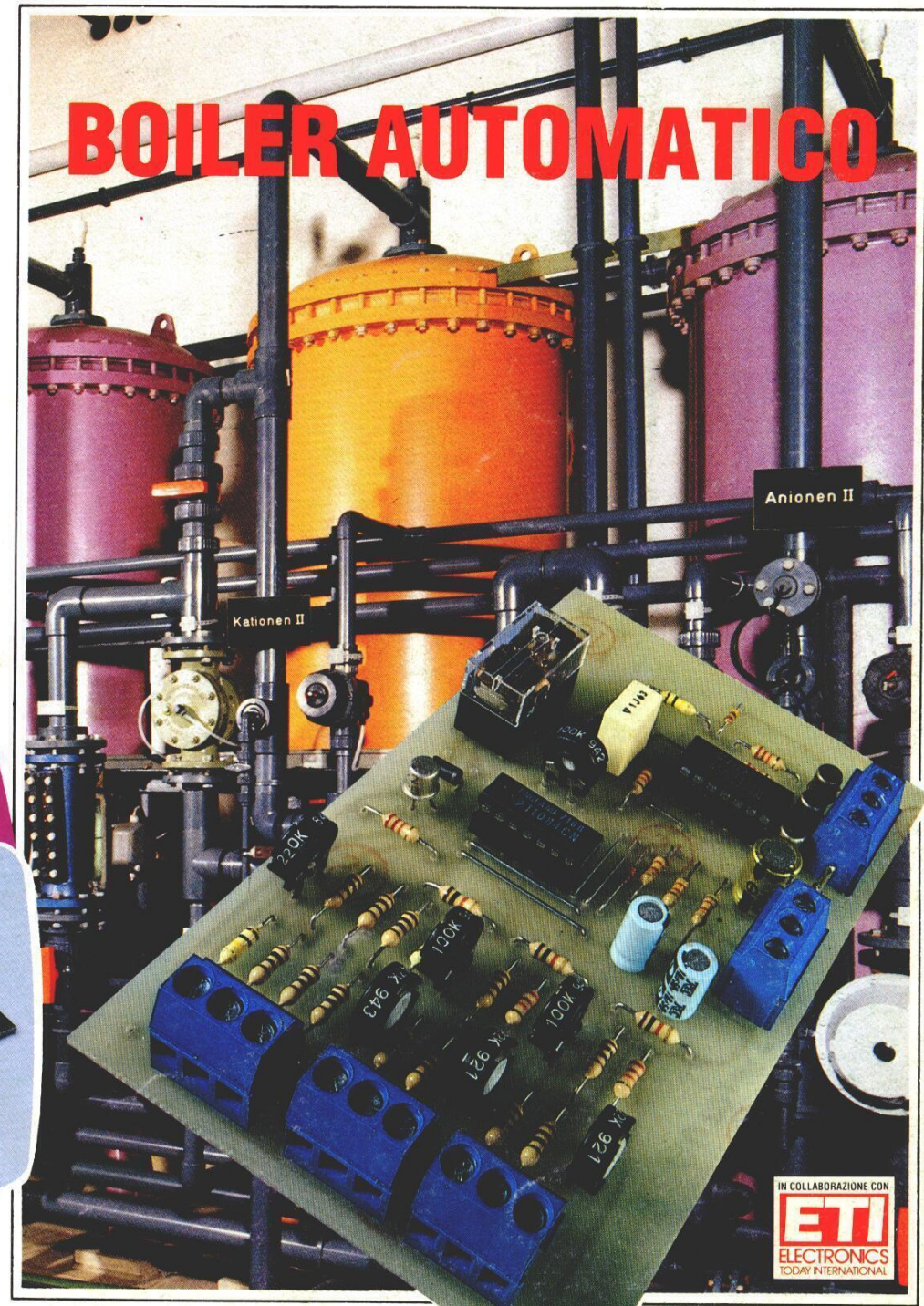
Il C64 contapersone

Scheda I/O per XT

RADIANTISTICA

Filtro attivo per FM

BOILER AUTOMATICO



TV SERVICE

Loewe CP42

GRUPPO EDITORIALE JACKSON

Taxe Percue (Tassa Riscossa) Milano Ferr. Corr.

Spedizione in Abb. Post. Gruppo III/70

ENCICLOPEDIA PRATICA JACKSON DI ELETTRICITÀ & ENERGIA

ELETTRICITÀ & ENERGIA è la grande opera del Gruppo Editoriale Jackson nata per tutti coloro che intendono acquisire la padronanza più completa delle fonti energetiche, dalle tecnologie utilizzate, fino alle principali applicazioni.

Grande spazio è dedicato all'*elettricità*, dalle sue leggi fondamentali, fino ai suoi più comuni settori di utilizzo. L'elettricità è, infatti, tra tutte le risorse energetiche, quella, con cui chiunque di noi ha quotidianamente a che fare.

Rivolta all'hobbista oltre che al tecnico, ELETTRICITÀ & ENERGIA riserva un buon numero di pagine, in ogni fascicolo, anche a nozioni di tipo pratico, dall'impiantistica al "fai da te" elettrico.

Tutti gli argomenti sono trattati con lo stile e la professionalità delle Grandi Opere Jackson.

52 fascicoli da rilegare in:
4 splendidi volumi
con un totale di 1050 pagine
oltre 5000 fotografie e illustrazioni

IN OGNI FASCICOLO

- FAI DA TE
- BASI DELL'ELETTRONICA
- ELETTRODOMESTICI
- IMPIANTI E MATERIALI
- FONTI DI ENERGIA

IN EDICOLA I PRIMI 2 FASCICOLI A SOLE

200 LIRE

(È IN EDICOLA ANCHE IL 3° FASCICOLO)

RICHIEDETE SUBITO L'OPERA COMPLETA*

52 FASCICOLI + 4 COPERTINE
AL PREZZO SPECIALE DI
L. 131.000 anziché ~~L. 155.000~~
*RICEVERETE SUBITO TUTTA L'OPERA COMPLETA

IN EDICOLA DA SETTEMBRE OGNI SETTIMANA

SOMMARIO

Direttore Responsabile: Paolo Reina
Coordinamento tecnico e redazionale: Angelo Cattaneo
Hanno collaborato a questo numero:
Piero Todorovich, Nino Grieco,
Franco Bertelè, Fabio Veronese
Art Director: Marcello Longhini
Grafica e Impaginazione: Roberto Pessina
Corrispondente da Bruxelles: Filippo Pipitone

REDAZIONE
Via Rosellini, 12 - 20124 Milano - Telefoni (02) 680368 - 680054
6880951/2/3/4/5 - Telex 333436 GEJIT

DIVISIONE PUBBLICITÀ
Via Pola, 9 - 20124 Milano - Tel.: 6948201
Telex: 316213 REINA I - 333436 GEJIT

OVERSEAS DEPARTMENT: 6948201

PUBBLICITÀ GRUPPO EDITORIALE JACKSON
PER ROMA - LAZIO E CENTRO SUD
Via Lago di Tana, 16 00199 Roma
Tel.: 06/8380547 Telefax: 06/8380637

UFFICIO ABBONAMENTI
Via Gasparotto, 15 Cinisello B. (MI) 20092
tel. 02/61290198-6127212-6122527-6187376

Prezzo della rivista: L. 5.000 numero arretrato L. 10.000
Abbonamenti annuali **Italia** L. 49.000, **Estero** L. 98.000

I versamenti vanno indirizzati a: Gruppo Editoriale Jackson
Via Rosellini, 12 - 20124 Milano mediante l'acclusione di assegno circolare, vaglia o utilizzando il conto corrente postale n° 11666203

CAMBIO DI INDIRIZZO
I cambi d'indirizzo devono essere comunicati almeno con sei settimane di anticipo. Menzionare insieme al nuovo anche il vecchio indirizzo aggiungendo, se possibile, uno dei cedolini utilizzato per spedire la rivista. Spese per cambi d'indirizzo: L. 500

DIREZIONE E AMMINISTRAZIONE
Via Rosellini, 12 - 20124 Milano - Telefono (02) 680368 - 680054
6880951/2/3/4/5 - Telex 333436 GEJIT

CONSOCIATE ESTERE U.S.A.
GEJ Publishing Group. Inc. Los Altros Hills - 27910 Roble Bianco
94022 California - Tel. (001-415-9492028)

Spagna
Jackson Hispania S.A. - Calle Alcantara, 57
28006 Madrid - Spagna
Tel. 4017365 - Fax: 4012787

SEDE LEGALE Via P. Mascagni, 14 - 20122 Milano

Concessionaria esclusiva per la distribuzione in Italia Sodip
Via Zuretti, 25 - 20125 Milano

Spedizione in abbonamentpo postale gruppo III/70
Aut. Trib. di Milano n. 19 del 15-1-1983

Rivista videoimpaginata
con sistema Desktop Publishing

Stampa: Grafiche Pirovano - S. Giuliano M.

© **DIRITTI D'AUTORE**
La protezione del diritto d'autore è estesa non solamente al contenuto redazionale di Fare Elettronica ma anche alle illustrazioni e ai circuiti stampati.
Conformemente alla legge sui Brevetti n° 1127 del 29-6-39, i circuiti e gli schemi pubblicati su Fare Elettronica possono essere realizzati solo ed esclusivamente per scopi privati o scientifici e comunque non commerciali. L'utilizzazione degli schemi non comporta alcuna responsabilità da parte della Società editrice.
La Società editrice è in diritto di tradurre e/o fare tradurre un articolo e di utilizzarlo per le sue diverse edizioni e attività dietro compenso conforme alle tariffe in uso presso la Società editrice stessa.
Alcuni circuiti, dispositivi, componenti ecc. descritti in questa rivista possono beneficiare dei diritti propri ai brevetti: la società editrice non assume alcuna responsabilità per il fatto che ciò possa non essere menzionato.

DOMANDE TECNICHE
Per ragioni redazionali, non formulare richieste che esulino da argomenti trattati su questa rivista. Per chiarimenti di natura tecnica rivolgersi direttamente al nostro distributore di kit telefonando dalle ore 14 alle ore 17 di ogni venerdì al (0442) 30833.

GRUPPO EDITORIALE JACKSON, numero 1 nella comunicazione "business-to-business".
IL GRUPPO EDITORIALE JACKSON pubblica anche le seguenti riviste: AUTOMAZIONE OGGI, BIT, COMPUSCUOLA, ELETTRONICA OGGI, EO NEWS SETTIMANALE, INDUSTRIA OGGI, INFORMATICA OGGI MENSILE, INFORMATICA OGGI SETTIMANALE, PC WORLD MAGAZINE, STRUMENTI MUSICALI, SUPERCOMMODORE 64, TRASMISSIONE DATI E TELECOMUNICAZIONI, LA RIVISTA DI ATARI, COMMODORE PROFESSIONAL, COMPUTER GRAFICA E APPLICAZIONI, VIDEOTEL MAGAZINE, OLIVETTI PRO DEST USER, NOI 128 & 64, AUTOMOBILE QUARTERLY, NAUTICAL QUARTERLY.

GRUPPO EDITORIALE JACKSON
AREA TECNOLOGIE E MERCATI

ANNO 4 - N° 40 - OTTOBRE '88

Copertina: fotocolor MARKA (Milano)

Pag. 10
Boiler automatico

Pag. 16
Scheda I/O per XT

6 Attualità
20 C64 contapersone
22 Conosci l'elettronica?
23 Interfonico a onde convogliate
28 Tutto sui circuiti stampati
75 Inserto TV Service
88 Auricolare senza fili
91 Filtro Attivo per FM
95 ADC301 ed ADC302: Data Logging
100 Linea diretta con Angelo

Elenco inserzionisti

Doleatto ..... pag. 27 RIF. P.1
Hewlett Packard ..... pag. 86-87 RIF. P.2
Scuola Radio Elettra ..... pag. III di cop. RIF. P.3
Sistrel ..... pag. IV di cop. RIF. P.4

LISTINO PREZZI DEI CIRCUITI STAMPATI E DEI KIT*

* Realizzati dalla ditta: I.B.F. CEREA (VR)

CODICE CIRCUITO	N.RIV.	DESCRIZIONE	KIT	C.S.
9225	2-3	Indicatore di picco a led 'stereo'	12.900	5.100
9817-1-2	4	Vu-meter stereo con UAAA 180 'stereo'	27.000	8.000
9860	4	Pre-ampli per Vu-meter 'stereo'	10.800	5.100
9874	24	Amplificatore stereo 2X45W 'ELEKTORNADO'	63.000	12.500
9945	16	Pre-amplificatore stereo 'CONSONANT'	77.000	14.500
9954	17	Pre-amplificatore stereo per p.u. 'PRECONSONANT'	18.000	7.000
9967	7	Modulatore video VHF-UHF	21.000	5.700
77101	2-3	Amplificatore 10w con aletta	14.000	4.000
79017	32	Generatore di treni d'onda	38.000	11.000
79513	16	ROSmetro per HF-VHF	—	2.200
80023-A	11	Ampli HI-FI 60W con OM961: TOP-AMP	59.000	6.900
80023-B	11	Ampli HI-FI con OM931: TOP-AMP	56.000	6.900
80024	7	BUS-BOARD per connettori a 64 poli	—	15.000
80086	13	Temporizzatore intelligente per tergicristallo	49.000	9.900
80133	34	Transverter per 432 MHz.	—	37.000
81068	28	MINIMIXER stereo a 5 ingressi	—	31.000
81112	30	Generatore di effetti sonori (generale)	28.000	6.000
81117-1-2	31	HIGH COM: compander-expander HI-FI con alimentatore e moduli originali TFK.	160.000	99.000
81142	31	Scrambler	38.000	8.000
81150	35	Generatore di radiofrequenza	25.000	8.000
81155	33	luci psichedeliche a 3 canali	40.000	9.900
81170-1-2	42	Orologio a microprocessore/timer	220.000	21.500
81173	32	Barometro	85.000	10.500
81515	38-39	Indicatore di picco per altoparlanti	9.900	4.800
81570	38-39	Preampli Hi-Fi 'stereo' con alimentazione	51.000	13.000
82004	34	Timer da 0.1 sec a 999 sec.	59.000	8.700
82006	35	Oscillatore sinusoidale a PONTE DI WIEN	52.000	6.000
82011	34	Strumento a LCD a 3 e ½ cifre	50.000	6.000
82014	40	Pre-ampli per chitarra: ARTIST	132.000	36.000
82015	34	Vu-meter a led con UAA170 con pre-ampli	19.800	4.000
82020	35	Mini-organo polifonico 5 ottave	66.000	10.000
82043	37	Amplificatore RF 10W per 432 MHZ.	—	14.300
82048	53	Timer programmabile per camera oscura con WD55	154.000	12.000
82070	37	Carica batterie al NiCd universale	33.000	8.200
82077	41	SQUELCH automatico	14.500	5.600
82080	41	Riduttore di rumore DNR (filtro escl.)	33.000	9.000
82090	40	Tester per RAM 2114	19.000	5.800
92093	40	Mini-scheda EPROM con 2716	29.800	4.900
82105	44	Scheda CPU con Z80-A	135.000	25.500
82128	43	Variatore di luminosità per fluorescenti	32.000	6.000
82138	42	STARTER elettronico per fluorescenti	6.000	2.500
82144-1-2	45	Antenna attiva	33.000	9.500
82146	44	Rivelatore di gas con FIGARO 813	64.000	7.000
82156	45	Termometro a LCD con sensore TSP 101	66.000	6.700
82157	46	Illuminazione per ferromodelli	55.000	12.000
82178	47	Alimentatore professionale 0÷35V/3A	56.000	14.300
82180	47	Amplificatore HI-FI a VMOS-FET da 240W/4 Ω: CRESCENDO	124.000	15.300
82190	49	VAM: modulatore video-audio	54.000	9.900
82539	50-51	Pre-ampli per registratori (HI-FI)	16.000	5.100
83008	48	Protezione per casse acustiche HI-FI	48.000	9.200
83011	49	MODEM acustico per telefono	99.000	18.300
83014-A	52	Scheda di memoria universale con 8x2732	210.000	24.000
83014-B	52	Scheda di memoria universale con 8x6116	290.000	24.000
83022-1	52	PRELUDIO: Bus e comandi principali	99.000	38.000
83022-2	53	PRELUDIO: pre-ampli per p.u. a bobina mobile	32.000	13.000
83022-3	53	PRELUDIO: pre-ampli per p.u. a magnete mobile	39.500	16.000
83022-4	53	PRELUDIO: controllo toni a distanza	50.000	10.000
83022-5	53	PRELUDIO: controllo toni	39.500	13.000
83022-6	53	PRELUDIO: amplificatore di linea	31.000	16.000
83022-7	49	PRELUDIO: amplificatore per cuffia in classe A	34.200	13.000
83022-8	49	PRELUDIO: alimentazione con TR.	44.000	11.500
83022-9	49	PRELUDIO: sezione ingressi	31.500	18.500
83022-10	52	PRELUDIO: indicatore di livello tricolore	21.000	7.000
83037	52	Lux-metro LCD ad alta affidabilità	74.000	8.000
83044	54	Decodifica RTTY	69.000	10.800
83054	54	Convertitore MORSE con strumento	50.000	10.000
83071-1-2-3	55	Visualizzatore di spettro a 10 bande	120.000	33.000
83087	56	PERSONAL FM: sintonia a pot. 10 giri	46.500	7.700
83095	57	QUANTISIZER	131.000	12.000
83102	59	Scheda Bus a 64 conduttori (schemato)	—	28.000
83103-1-2	57	Anemometro	72.000	15.000
83107-1-2	58	Metronomo elettronico professionale	94.000	15.800
83108-1-2	58	Scheda CPU con 6502	269.000	42.000
83110	58	Alimentatore per ferromodelli	44.000	12.000
83113	59	Amplificatore video	17.000	7.500
83120-1-2	59	DISCO PHASER	79.000	24.900
83121	59	Alimentatore simmetrico con LM317+337T	49.000	12.500
83123	59	Avvisatore di ghiaccio	21.000	6.800
83124	61	Generatore di sincronismo video	19.000	7.500
83133-1-2-3	60	Cosmetico per segnali audio	96.000	30.000
83551	62-63	Generatore di figure video	79.000	7.000
83552	62-63	Ampli-microfonico con TONI e VOLUME	22.000	7.400
83561	62-63	Generatore sinusoidale 20Hz-20KHz.	23.800	6.000
83562	62-63	BUFFER per ingressi PRELUDIO	12.000	6.000
83563	62-63	Indicatore di temperatura per dissipatori	22.000	6.800
84009	61	Contagiri per auto diesel (µA escluso)	12.900	4.900
84012-1-2	61	Capacimento LCD da 1pF a 20.000µF	119.000	22.600
84018	61	Combinatore video	—	6.900
84024-1	64	Analizzatore in tempo reale: FILTRO	69.000	15.000
84024-2	64	Analizzatore in tempo reale: INGRESSO E ALIM.	45.000	12.200
84024-3	65	Analizzatore in tempo reale: DISPLAY LED	240.000	45.000
84024-4	65	Analizzatore in tempo reale: BASE	140.000	50.000
84024-5	66	Analizzatore in tempo reale: GEN. RUMORE ROSA	54.000	9.900
84024-6	66	Analizzatore in tempo reale: DISPLAY VIDEO	85.000	20.500
84029	64	Modulatore video-audio UHF (quarzo escluso)	30.000	9.600
84035	65	Alimentatore in C.A.	39.000	7.500
84037-1-2	65	Generatore di impulsi	132.000	37.000
84041	66	Amplificatore HI-FI a VMOS-FET da 70 W/4 Ω: MINICRESCENDO	90.000	14.300
84071	68	CROSSOVER attivo a 3 vie	74.000	14.300
84078	69	Convertitore RS232-CENTRONICS	116.000	17.400
84079-1-2	68	Contagiri digitali LCD	75.000	21.000
84081	68	Misuratore della potenza dei FLASH	89.000	10.800
84084	69	Invertitore di colore video	44.000	10.600
84088	69	Antifurto	16.500	6.000
84089	69	Pre-ampli dinamico per p.u.	22.000	6.000
84101	70	TV monitor	14.000	6.600
84102-EH	2	RCL meter	62.000	15.900
84107	71	Interruttore a tempo	24.000	6.000
84111	71	Generatore di funzioni (con trasf.)	96.000	17.800
84112	71	Controllo di temperatura per saldatori	19.000	6.000
85402-EH	2	Scheda vocale per 5 HC	84.000	7.500
85044-EH	5	Alimentatore da 10A	85.000	13.000
85058-EH	6	Bus I/O universale	80.000	20.000
85063-EH	6	Digitalizzatore	52.000	9.000
EH04	8	Noise gate Stereo	52.000	9.800
EH07	9	Capacimento digitale 5 cifre	77.000	15.500
EH12	9	Vobulatore audio	92.000	21.000
EH20	11	I/O Bus per MSX con c.s. per connettore	77.000	27.000
EH24	16	Commutatore elettronico	35.000	9.000
EH26	12	Scheda A/D per MSX	52.000	9.000
EH32	12	Termometro digitale	20.000	5.000
EH33/1/2	13	Interfaccia robot per MSX	52.000	13.000
EH34	13	Real Time per C64	60.000	9.500
EH41	—	Convertitore 12 Vcc/220 Vca 50 VA (con trasformatore)	72.000	9.000
EH42	—	Modulo DVM universale VEDI 82011		
EH51	17	Mini-Modem	105.000	13.000
EH54	18	Voltmetro digitale col C64	49.000	7.000
EH191	19	Alimentatore 3 ÷ 30 V (mAmperometro escluso)	45.000	13.000
EH201	20	Penna ottica per C64	15.000	6.000
EH202	20	Misuratore di impedenza	49.000	16.900
EH204	20	Linea di ritardo (3x TDA 1022)	94.000	—
EH211	21	Pad analogico per MSX	32.000	6.000
EH213	21	Telefono 'hands-free'	69.000	11.000
EH214	21	Il C64 come combinatore telefonico	79.000	13.000
EH215	21	Hi-Fi Control	49.000	7.500
EH221	22	Crossover attivo per auto	19.000	6.000
EH222	22	Timer programmabile	11.000	11.000
EH223	22	Trasmettitore a I.R. 4 canali	29.000	7.000
EH224	22	Ricevitore a I.R.	44.000	8.000
EH225	22	Effetti luce col C64	48.000	12.000
EH226	22	Barometro con LX0503A VEDI 81173		
EH227	22	Analizzatore digitale per MSX	49.000	11.000
FE231	23	20 W in classe A	114.000	18.000
FE233	23	Igrometro	41.000	7.000
FE241	24	Alimentatore per LASER con trasformatore	76.000	15.000
FE242	24	Pad per C64	10.000	6.000
FE243	24	Pulce telefonica	10.000	6.000
FE244	24	Termometro con TSP102	13.000	6.000
FE272	27	Stroboscopio da discoteca	79.000	12.000
FE303/1/2	30	Induttanzimetro digitale	66.000	17.000
FE305	30	Il C64 come strumento di misura	137.000	14.000
FE306	30	Dissolvenza per presepio (scheda base)	42.000	15.000
FE307	30	Dissolvenza per presepio (scheda EPROM)	46.000	15.000
FE308	30	Dissolvenza per presepio (bus+comm.)	25.000	15.000
FE331	33	Scheda EPROM per C64	—	38.000

I Kit e i circuiti stampati sono in vendita presso la ditta costruttrice **I.B.F. - Casella postale 154 - 37053 CEREA (Verona) - Tel. 0442/30833.**
I Kit comprendono i circuiti stampati e i componenti elettronici come da schema elettrico pubblicato sulla rivista. Il trasformatore di alimentazione è compreso nel Kit SOLO SE espressamente menzionato nel listino sottostante.

CODICE CIRCUITO	N.RIV.	DESCRIZIONE	KIT	C.S.
FE332	33	Radiomicrofono a PLL	99.000	13.000
FE341	34	Super RS232	64.000	8.000
FE342/1	34	Temporizzatore a µP (scheda base)	126.000	34.000
FE342/2	34	Temporizzatore a µP (scheda display)	29.000	10.000
FE342/3	34	Temporizzatore a µP (scheda di potenza con trasfor.)	76.000	15.000
FE342/4	34	Tastiera	27.000	9.000
FE343/1	34	Telefax (scheda base con trasformatore)	61.000	19.000
FE343/2	34	Telefax (scheda generatore di tono)	38.000	9.500
FE344	34	Interfono 'Hands Free' (alimentatore escluso)	28.000	8.000
FE345	34	Miscelatore di colori (con trasformatore)	75.000	19.000
FE346	34	Sintetizzatore di batteria col C64	58.000	14.000
FE351	35	Programmatore di EPROM (senza Textool)	113.000	16.000
FE352/1	35	Selettore audio digitale (scheda base)	119.000	27.000
FE353	35	Adattatore RGB-Composito (senza filtro e linea di ritardo)	48.000	9.000
FE361	36	Interfaccia opto-TV	43.000	11.000
FE 362-1	36	Analizzatore a led: scheda controllo	26.000	8.500
FE 362-2	36	Analizzatore a led: scheda display	33.000	11.000
FE 362-3	36	Analizzatore a led: scheda alimentatore	35.000	8.500
FE 363	36	Lampeggiatore d'emergenza	17.000	6.000
FE 364-1-2	36	Selettore audio digitale: tastiera	67.000	27.000
FE 371	37/38	ROM fittizia per C64 (senza batteria)	67.000	14.000
FE 372	37/38	Serratura a combinazione	28.000	7.000
FE373	37/38	Finale audio da 35W a transistor (con profilo a L)	27.000	10.000
FE391	39	Voltmetro digitale per MSX	52.000	7.000
FE392-1-2	39	Controller per impianti di riscaldamento	349.000	52.000
FE393	39	Tachimetro per bicicletta (su prenotazione)	160.000	10.000
FE401	40	Scheda I/O per XT	63.000	26.000
FE402	40	C64 contapersone	14.000	6.000
FE403	42	Unità di alimentazione autonoma	44.000	9.000
FE404	40	Boiler automatico (completo di trasformatore e relé)	139.000	11.000

COMPUTER HANDBOOKS

ULTIMISSIME NOVITÀ

Maurizio Matteuzzi/Paolo Pellizzardi
UNIX
pp. 200 Lire 14.500
Cod. 046T

Un testo chiaro, completo e di facile consultazione che analizza e spiega le funzionalità, le caratteristiche, le potenzialità e le modalità di lavoro in ambiente Unix.

Roland Dubois
MICROPROCESSORI
pp. 136 Lire 14.500
Cod. 047T

Che cos'è un microprocessore, una memoria ROM, una memoria RAM, un'interfaccia; come collegare questi diversi circuiti per formare un microcalcolatore.

Nigel Freestone
DATA BASE
pp. 160 Lire 14.500
Cod. 048T

Vengono trattati i vari aspetti dell'organizzazione dei dati ed esaminate le varie strutture: i vettori, le pile, le code, le liste, gli alberi, i file.

Michael Browne
FILE
pp. 160 Lire 14.500
Cod. 049T

Il linguaggio scorrevole e la ricchezza di programmi esempio, ne fanno un'opera che approfondisce le conoscenze sul funzionamento di un calcolatore, affrontando un argomento sul quale esistono poche pubblicazioni.

GRUPPO EDITORIALE JACKSON
DIVISIONE LIBRI

ATTUALITA'

L'ELETTRONICA E L'ELETTROSTATICA

L'elettricità statica permette di costruire utili apparecchi (generatori ad alta tensione, macchine fotocopiatrici, eccetera), ma è nota soprattutto per i fastidi che provoca: depositi di polvere sui materiali isolanti, scosse elettriche, e coì via.

Gli effetti delle scariche elettrostatiche vengono seriamente analizzati già da lungo tempo nei campi di applicazione dove esistono rischi di eplosione (industrie chimiche, trasporto di materiali infiammabili e persino in ambienti ospedalieri), ma vengono presi in considerazione troppo raramente nella fabbricazione e nell'utilizzazione dei materiali elettronici.

Questa tendenza comincia ora a scomparire, senza dubbio perchè le scariche elettrostatiche causano danni sempre più gravi a causa della miniaturizzazione sempre più spinta dei circuiti integrati. I guasti causati da queste scariche nel mondo dell'elettronica hanno stimolato nuove ricerche tese a comprendere e catalogare i fenomeni per limitare, o magari evitare, i loro effetti deleteri.

Le prime constatazioni a livello industriale dei misfatti delle scariche elettrostatiche nella fabbricazione dei componenti elettronici hanno avuto inizio con l'uso la tecnologia MOS. Parallelamente, i fabbricanti hanno constatato che la manipolazione dei componenti elettronici, persino la semplice estrazione dai sacchetti di imballaggio, causava un peggioramento delle prestazioni e qualche volta la completa distruzione di preziosi circuiti integrati.

Si calcola che, attualmente, il 50% dei difetti di funzionamento siano dovuti a sollecitazioni elettriche, nelle quali gli effetti elettrostatici intervengono in buona misura. Secondo un'analisi effettuata (nel corso di 8 mesi) sulle cause di restituzione al fabbricante di circuiti integrati difettosi, è risultato evidente che il 28% dei difetti era dovuto a scariche elettrostatiche. Queste cifre rigu ardano soltanto i circuiti non funzionanti, ma non prendono in considerazione i difetti latenti indotti dalle scariche, che in genere si manifestano solo quando gli utenti cominciano ad usare le apparecchiature.

Sono stati fatti studi riguardanti la suscettibilità delle diverse famiglie tecnologiche di circuiti integrati (TTL N ed LS, CMOS 4000 e memorie da 1Kx4 bit). Le prove consistevano nell'applicare ai circuiti scariche ad intensità crescente: all'inizio una scarica da 500 V, poi una da 700 V, una da 900 V ed infine una da 1100 V; le caratteristiche dei componenti venivano provate dopo ciascuna serie di scariche e confrontate con i valori originali.

La Figura 1 mostra i risultati di prove realizzate su circuiti TTL N (N sta per normale) prodotti da due diversi fabbricanti.

L'esame delle misure elettriche rivela due tipi di guasti:

- aumento notevole della corrente d'ingresso su 6 componenti dei 7 trovati difettosi, mentre gli altri parametri si mantenevano conformi alle specifiche.
- componenti non funzionanti (due avevano gli ingressi in corto circuito).

La Figura 2 indica il numero di circuiti difettosi della famiglia TTL LS: risulta evidente che i componenti del fabbricante A non sono stati progettati con circuiti d'ingresso sufficientemente protetti. Tutti i componenti presentavano il medesimo difetto: forte corrente di perdita.

I risultati relativi a circuiti difettosi della serie CMOS 4000, provenienti da due diversi fabbricanti, sono dati in Figura 3; sembrano contraddire la fama di una particolare sensibilità della tecnologia MOS. Si potrebbe anzi dedurre che i due fabbricanti abbiano installato all'ingresso circuiti di protezione particolarmente efficaci. Osservare che i difetti di due componenti del fabbricante 1 riguardano il valore della corrente di perdita a tensione di ingresso nulla.

Per quanto concerne le memorie (1Kx4) le prove riportate in Figura 4 hanno immediatamente dimostrato che la tecnologia NMOS applicata alle memorie non garantisce una buona immunità alla scariche elettrostatiche, almeno per quanto riguarda i due fabbricanti presi in esame. Con memorie della medesima capacità, in tecnologia CMOS, non si è invece manifestato nessun difetto.

L'effetto di una scarica elettrica impulsiva sui componenti può essere la distruzione degli strati isolanti (come l'ossido dei gate) oppure la modifica strutturale dei materiali che formano il componente, dovuta ad un

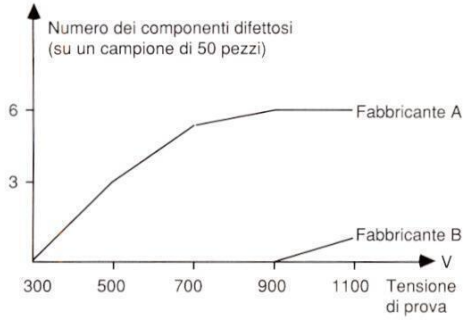
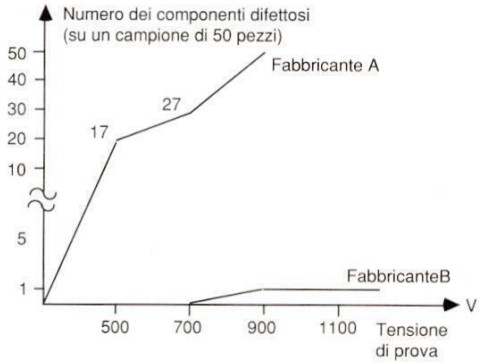


Figura 1. Risultati delle prove di scarica elettrostatica su 100 componenti TTL N (provenienti da due diversi fabbricanti). I prodotti del fabbricante A sono suscettibili di deterioramento a 500 V.

Figura 2. La tecnologia TTL LS è molto più sensibile alle scariche elettrostatiche. Comunque, i fabbricanti prevedono circuiti di protezione per i loro componenti.



eccessivo rialzo della temperatura. E' stato dimostrato che, quanto più lungo è l'impulso, tanto più elevata sarà l'energia sopportabile senza rischio. Questo fatto è spiegabile con i processi isotermici, perchè i componenti possono dissipare solo lentamente l'energia iniettata. La Figura 5 mostra un diagramma dell'energia critica che causa la distruzione del componente, in funzione della durata dell'impulso, per un tipico transistore (BC 108). Transistori più potenti possono sopportare correnti più forti perchè le dimensioni sono più massive e di conseguenza c'è una maggiore capacità termica, in grado di assorbire una maggiore energia.

Per impulsi brevi, la soglia energetica non dipende più dalla durata dell'impulso stesso: poichè l'energia viene dissipata secondo una legge adiabatica, avviene un innalzamento locale della temperatura al di sopra della soglia critica. Questi problemi si aggravano ovviamente nella tecnologia "silicio su dielettrico" a causa della minore capacità di dissipazione termica del substrato.

In Figura 6 sono mostrati i danni strutturali avvenuti in un dispositivo MOS: l'energia critica dipende dal meccanismo secondo il quale si sviluppa il guasto. Il silicio ha un coefficente negativo di variazione della resistenza con la temperatura, al di sopra di una certa temperatura che dipende dal grado di drogaggio. Riscaldando una struttura in silicio con un'eccessiva corrente si potrebbero pertanto causare fenomeni di instabilità termica. Inoltre, il silicio forma una soluzione solida con l'alluminio ad una temperatura relativamente bassa: un eccessivo riscaldamento può quindi dare origine alla formazione di leghe locali, con il conseguente passaggio di particelle metalliche attraverso le zone critiche delle giunzioni. Il caso più semplice è dato dalla fusione del metallo che costituisce lo strato di interconnessione. E' evidente che alcuni effetti, come una metallizzazione parzialmente erosa, possono anche non rivelarsi immediatamente catastrofici ma possono causare difetti "nascosti", oppure un aumento dell'incidenza dei guasti.

Occorre sapere che, quanto più estese sono le superfici dei film dielettrici, tanto maggiore è la probabilità di guasti. Esperienze hanno dimostrato che la soglia di rottura dipende dalle cariche iniettate nello strato di ossido dall'impulso di scarica. Il livello di perforazione può essere raggiunto con una serie di impulsi successivi più bassi della soglia critica, ma la soglia dipende invariabilmente dalla corrente iniettata, e quindi dalla tensione dell'impulso iniettato. Questo effetto è stato descritto come il corrispondente elettrico di una rottura per fatica. Per caratterizzare i danni provocati da una scarica, è stato recentemente messo a punto un metodo basato sull'osservazione delle riflessioni della luce infrarossa da parte del circuito in prova. La faccia inferiore del dispositivo nel suo contenitore viene levigata fino a far apparire il silicio, dopo aver piegato i collegamenti come mostrato in Figura 7. Il circuito viene poi montato su un microscopio a raggi infrarossi, in modo che la luce venga riflessa nella parte sottostante, oppure venga vista da una macchina fotografica sensibile ai raggi infrarossi. Si osserva il circuito durante l'applicazione di impulsi elettrostatici; l'energia dissipata localmente modifica la riflessione all'infrarosso evidenziando la superficie danneggiata. Con queste tecniche in tempo reale vengono fortemente ridimensionate le ambiguità relative alle prove di determinazione delle soglie di deterioramento a causa di scariche elettriche.

Generalmente si crede che i componenti diventino invulnerabili quando sono montati sulle schede dei circuiti stampati o quando sono integrati in un sistema. Questo non è

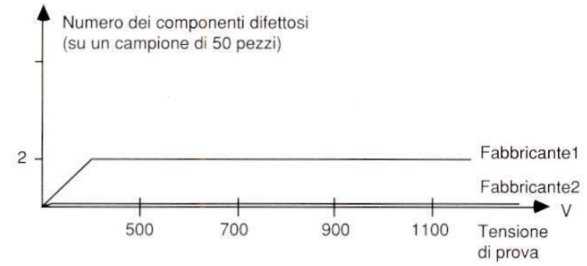


Figura 3. Le prove effettuate sulla famiglia CMOS 4000 possono rimettere in discussione il concetto della particolare sensibilità dei CMOS. Soprattutto fanno pensare che una protezione più efficiente dei circuiti MOS consente risultati tangibili.

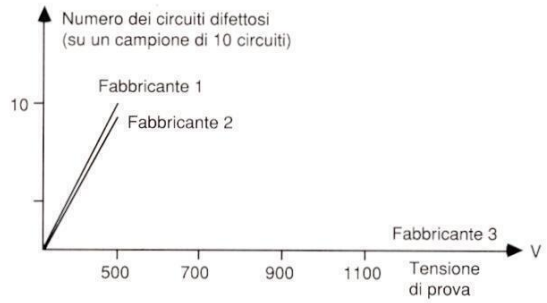


Figura 4. La tecnologia CMOS, per quanto riguarda le memorie normali, è al di sopra di ogni sospetto (fabbricante 3). Sembra invece che la protezione delle memorie NMOS (fabbricanti 1 e 2) richieda una particolare attenzione.

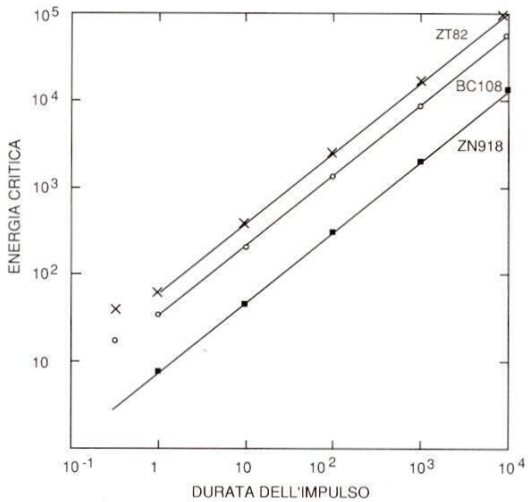


Figura 5. Recenti studi dimostrano che, quanto più breve è l'impulso elettrico applicato ai transistori, tanto più aumenta la loro sensibilità.

vero: anche la manipolazione da parte di persone "cariche elettricamente" può causare danni, come pure l'inserzione di una scheda carica in un connettore collegato a massa.
Anche il collegamento di un insieme di cablaggi tra elementi diversi può causare inconvenienti. Occorre sottolineare che l'isolante dei cavi corrisponde ad una notevole superficie, che può fortemente "caricarsi" durante la manipolazione. La parte conduttrice, che può avere una notevole capacità verso terra, acquista una carica equivalente per induzione e può pertanto provocare una scarica nociva.
I sistemi elettronici in servizio possono reagire a scariche elettrostatiche bloccandosi in situazioni che escludono qualsiasi possibilità di indirizzamento, registrando false informazioni in memoria, saltando passi del programma oppure manifestando un cedimento generale. Spesso il ripristino del servizio è possibile soltanto interrompendo l'alimentazione, ma questa soluzione non è sempre praticabile.
Un cedimento completo può essere originato dal deterioramento di un componente. L'evento più dannoso è il passaggio, attraverso il circuito, di una corrente di scarica a massa. Capita spesso che i circuiti vengano inseriti in contenitori isolanti, senza la minima schermatura.
L'iniezione diretta di corrente costituisce certo il pericolo maggiore, ma possono derivare disfunzioni anche dall'accoppiamento elettromagnetico o capacitivo del circuito con un impulso di scarica esterno.
Il rischio più frequente per i sistemi elettronici in servizio è costituito senza dubbio da una persona "elettricamente carica". Il circuito equivalente del corpo umano (Figura 8) fornisce quindi una simulazione molto verosimile del rischio. Alcune prove sono state effettuate recentemente sul sistema rappresentato in Figura 9 (calcolatore da ufficio): hanno dimostrato che con un simulatore di scarica (HBM) caricato ad 8 kV, una scarica diretta sulla tastiera, situata a 100 mm sopra il piano di terra, causa il blocco del sistema. La soglia di blocco per scarica verso terra, quando la tastiera è fissata a 25 mm sopra di esso, è di 8 kV senza collegamento a massa e di 4 kV con collegamento a massa lungo 2 m. Quando la tastiera è appoggiata direttamente con i piedini di gomma sul piano di terra, le soglie di bloccaggio del sistema sono rispettivamente di 5 kV e 2 kV.
E' evidente che si produce un accoppiamento capacitivo diretto tra il piano di massa ed il circuito della tastiera. L'aver schermato la base del mobiletto mediante un superficie metallica collegata a terra tramite la calza metallica esterna del cavo ombelicale, ha portato la tensione di bloccaggio ad oltre 8 kV.
E' opportuno sottolineare che i tempi di salita e l'ampiezza dell'impulso sono fattori determinanti. Il fatto di stabilire un buon percorso verso terra, buon conduttore, in prossimità di un circuito sensibile, può talvolta aumentare la sua sensibilità alle scariche. Anche se questo potrebbe sembrare contrario alle buone pratiche di compatibilità elettromagnetica, un contenitore meno conduttore (non è necessario che sia perfettamente isolante) può contribure a dissipare le cariche senza un eccessivo aumento della corrente. Una scarica elettrostatica può essere assimilata ad un colpo di fulmine o ad una sovratensione estremamente breve. E' allora naturale cercare di ottenere la protezione delle diverse parti di un circuito integrato mediante dispositivi interni supplementari, progettati per dissipare senza pericolo l'energia della scarica. Tali dispositivi devono essere efficaci e nello stesso tempo non devono occupare una superficie eccessiva sul chip di silicio. E' ovvio che le soluzioni dipendono dalle tecnologie di produzione.
Queste precauzioni sono state adottate soprattutto per i circuiti MOS, che per loro natura sono sensibili alle scariche a bassa energia. In realtà, è sufficiente una bassa tensione per forare il sottilissimo strato isolante del gate. Il campo elettrico che causa la perforazione dell'ossido di silicio ha un valore di circa 10^9 V/m; per lo spessore normale nei circuiti MOS, che è di circa 30 nm , sono sufficienti 30 V per provocare un guasto. Per questo motivo, tutti i componenti MOS sono provvisti di circuiti di protezione agli ingressi. La Figura 10 mostra lo schema di principio dei normali elementi protettivi: scaricatori, resistori, diodi e transistori. La funzione dello scaricatore è di cortocircuitare a massa gli impulsi di sovratensione all'ingresso. Gli altri elementi formano un filtro che riduce un impulso di ingresso di ampiezza eccessiva ad una frazione del limite di perforazione dell'isolamento di gate. Ciononostante, accade ancora spesso che risulti danneggiato il circuito di protezione stesso, facendo così aumentare la sensibilità dei componenti. Proseguono comunque gli sforzi per migliorare le protezioni interne dei componenti, particolarmente nelle tecnologie più sensibili.
I componenti bipolari, anche se risentono solo delle scariche più forti, devono anch'essi essere protetti, soprattutto quando le dimensioni sono ridotte, come nelle applicazioni ad alta frequenza.
In Figura 11 è illustrato un esempio di protezione per componenti in tecnologia bipolare. I diodi garantiscono la protezione per

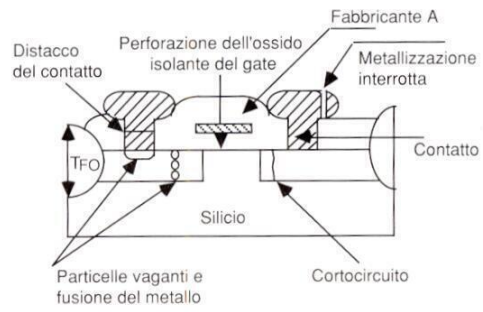


Figura 6. In conseguenza a scariche elettrostatiche, possono apparire in un componente difetti strutturali di diverso tipo. Questi difetti sono tanto più importanti quanto più è spinta l'integrazione.

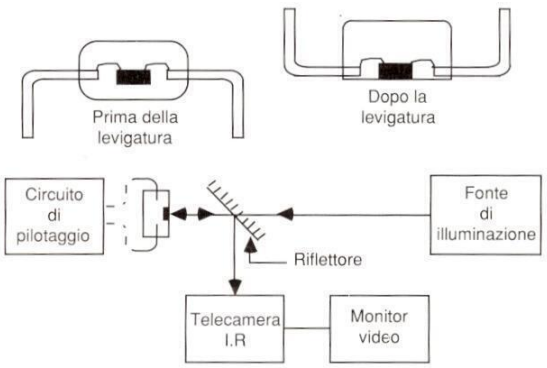


Figura 7. Le tecniche di avanguardia, come in questo caso i raggi infrarossi, contribuiscono a ricercare in profondità i difetti causati dalle scarice elettrostatiche.

tutte le tensioni negative superiori alla tensione di soglia diretta. Le tensioni positive, essendo bloccate dai diodi, servono a realizzare la funzione AND tra gli ingressi.

pura e secca che può favorire la produzione di elettricità statica. Per rendere minima l'accumulazione di cariche, si può far diventare conduttrice l'aria mediante eliminatori di

dei pavimenti, che sono tra i principali responsabili della generazione di scariche elettrostatiche. Per migliorare i dispositivi, è indispensabile una conoscenza molto appro-

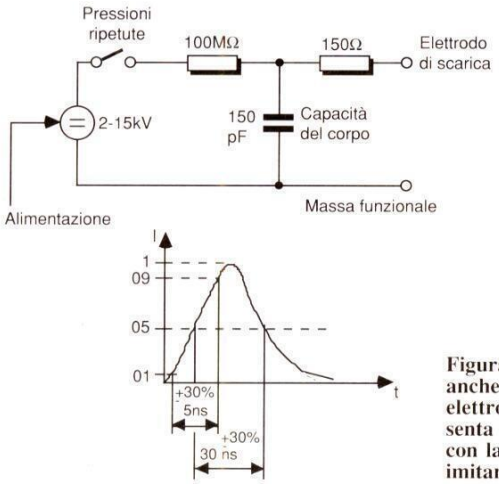


Figura 8. Tra i difetti dell'uomo c'è anche quello di provocare scariche elettrostatiche. Lo schema rappresenta il modello del corpo umano con la forma d'onda adeguata per imitare gli effetti delle scariche.

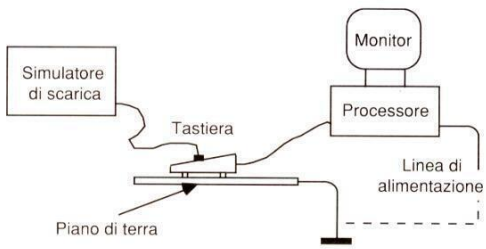


Figura 9. La modellizzazione del corpo umano permette di simulare gli effetti delle scariche su un elaboratore da ufficio. E' determinante la posizione della tastiera, rispetto al piano di terra.

Scegliere componenti poco sensibili ed utilizzarli in modo che il sistema completo abbia una buona immunità alle scariche, sono misure indispensabili. Potendo, sarebbe preferibile eliminare le scariche elet-

elettricità statica, oppure utilizzando superfici conduttrici. L'azione congiunta degli enti interessati ha permesso di mettere a punto il progetto di una cappa a flusso laminare che neutralizza l'elettricità statica

fondita degli isolanti, del loro comportamento e degli elementi che influiscono sulle cariche da essi trasportate; nuovi metodi di misura e di utilizzazione di fenomeni noti, come il ritorno di carica su un conden-

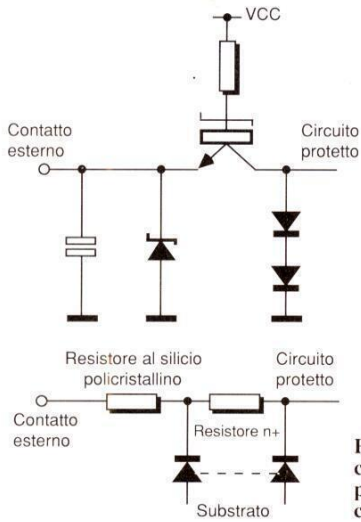


Figura 10. Schema di principio dei diversi circuiti di protezione utilizzati nei componenti MOS.

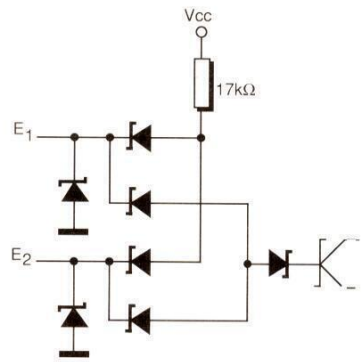


Figura 11. Esempio di circuito di protezione degli ingressi in tecnologia bipolare.

trostatiche, od almeno ricorrere ad accorgimenti che diminuiscano la loro probabilità. Durante la fabbricazione dei componenti elettronici, la presenza della polvere diminuisce fortemente il rendimento. Il montaggio viene quindi effettuato in gran parte sotto cappe "antipolvere", in una corrente d'aria

(senza eccessiva formazione di ozono, principale causa di inconvenienti in questo sistema). Ricordiamo anche la recente produzione di laminati plastici conduttori trasparenti per rivestire le superfici di manipolazione. Moltissimi studi sono stati compiuti anche nel campo dei rivestimenti in tessuto

satore scaricato, permettono conoscere più diffusamente i movimenti delle cariche nei materiali isolanti. Purtroppo, non si è ancora riusciti ad eliminare radicalmente le scariche elettrostatiche, ma le ricerche in corso consentono la speranza di poter limitare al minimo i loro effetti nocivi.

SPECIALE
SPECIALE
SPECIALE
SPECIALE

BOILER AUTOMATICO

di T. Markham

Con questo sistema di controllo completo per la caldaia del riscaldamento, il controllo della temperatura dell'acqua non sarà più un problema.

Dopo il "Controller per impianti di riscaldamento" presentato il numero scorso, apparecchio sofisticato e destinato a grandi impianti, ecco questo dispositivo, meno costoso e adatto per i sistemi di riscaldamento domestico, alimentati sia a gas che a gasolio. E' stato progettato per semplici sistemi in cui la caldaia viene azionata da una valvola o da una pompa di circolazione dell'acqua (Figura 1). Se il sistema comprende più pompe o valvole inserite nelle tubazioni, oppure se non c'è un termostato nel cilindro dell'acqua calda, questo dispositivo potrebbe rivelarsi non direttamente compatibile.

In un sistema di riscaldamento standard, come quello di cui parliamo, se sono attivati il sistema dell'acqua calda o quello del riscaldamento centrale, la caldaia si mantiene costantemente alla temperatura determinata dal proprio termostato. Il serbatoio dell'acqua calda viene alimentato per gravità dalla caldaia e riscaldato tramite la spirale dello scambiatore di calore interno, in modo che la temperatura dell'acqua calda sia vicina a quella della caldaia. L'acqua calda viene inoltre pompata attraverso i radiatori, sotto il controllo del termostato ambiente.

Questa unità di controllo diminuisce il consumo di combustibile per la caldaia, in parecchi e diversi modi. Facciamo notare che resta ancora in uso il vecchio interruttore orario. Qualora invece il vecchio sistema non fosse dotato di un interruttore orario, ne dovrà essere installato uno.

● La caldaia può accendersi soltanto se la temperatura del serbatoio dell'acqua calda o quella dell'ambiente è troppo bassa. Se entrambe le temperature sono alte, la caldaia si raffredda invece di accendersi per rimanere calda, come accadeva con i vecchi sistemi di controllo.

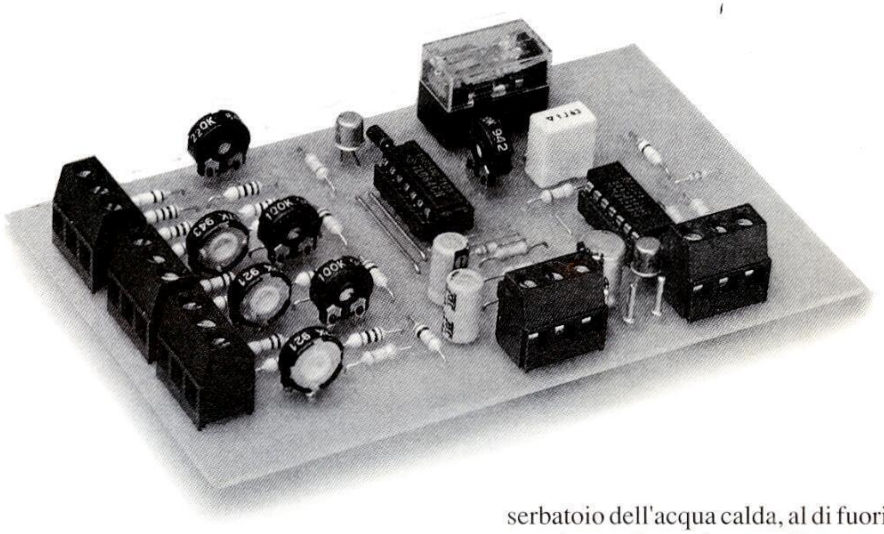
● Quando la temperatura ambiente raggiunge il livello predisposto e la caldaia si spegne, la pompa dell'acqua continua a girare per alcuni minuti, ed allora il calore restante nella caldaia viene utilizzato per riscaldare la casa. Se l'acqua calda ha una bassa temperatura, non ci sarà risparmio perchè la caldaia deve continuere ad accendersi; quando invece l'acqua calda arriva alla temperatura necessaria, questa funzione permette di realizzare notevoli economie in quanto la caldaia non viene lasciata al massimo.

● E' possibile scegliere se riscaldare metà del serbatoio dell'acqua calda, ad una temperatura regolabile indipendentemente da quella della caldaia.

● E' possibile richiedere metà o tutto il serbatoio dell'acqua calda, al di fuori dei tempi predisposti con l'interruttore orario. Quando l'acqua raggiunge la temperatura predisposta, l'intero sistema si disattiva e rimane in condizione di attesa. Questo accorgimento potrebbe risultare più economico del semplice scavalcamento dell'interruttore orario, soprattutto se avete la tendenza a dimenticarvi di spegnere.

● I nuovi termostati sono più precisi dei normali termostati meccanici: permettono così di ridurre la durata del ciclo di riscaldamento e di mantenere più costante la temperatura degli ambienti.

Il dispositivo di controllo è inserito in una scatola montata a parete, contenente le parti elettroniche. Sul pannello fron-



tale sono montati anche tre potenziometri a slitta, utilizzati per regolare la temperatura della caldaia, quella dell'ambiente e quella dell'acqua calda. Ci sono anche tre segnalatori luminosi, ognuno accoppiato ad uno dei potenziometri a slitta. La spia rossa indica quando il bruciatore è acceso, la spia verde indica che la pompa dell'acqua sta girando ed infine la spia gialla è accoppiata al termostato dell'acqua calda ed indica una richiesta di calore da parte del serbatoio. Questa richiesta avviene ogni volta che la temperatura dell'acqua calda scende al di sotto di quella predisposta, se l'unità di controllo è attiva. Mediante il commutatore montato sul pannello, si potrà scegliere metà serbatoio, oppure un intero serbatoio di acqua calda. Il segnalatore al neon indica quando il dispositivo di controllo viene attivato, sia dall'interruttore orario che manualmente con il pulsante di richiesta del serbatoio, che si trova sull'angolo opposto del pannello di controllo. Quando questo pulsante viene premuto, il dispositivo di controllo accende la caldaia fino a quando l'acqua calda avrà raggiunto la temperatura e poi si disattiverà completamente ed automaticamente.

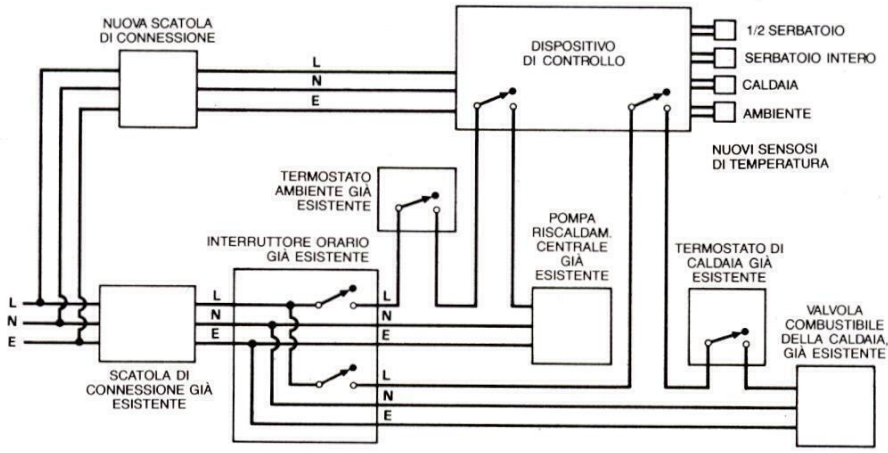


Figura 1. Inserimento del controllo per caldaia in un sistema già esistente.

Funzionamento del circuito

Il dispositivo di controllo è basato su tre termostati di analoga fattura. Descriveremo pertanto il termostato ambiente, basato su IC5d. IC1 è un diodo zener, la cui caduta di tensione dipende dalla

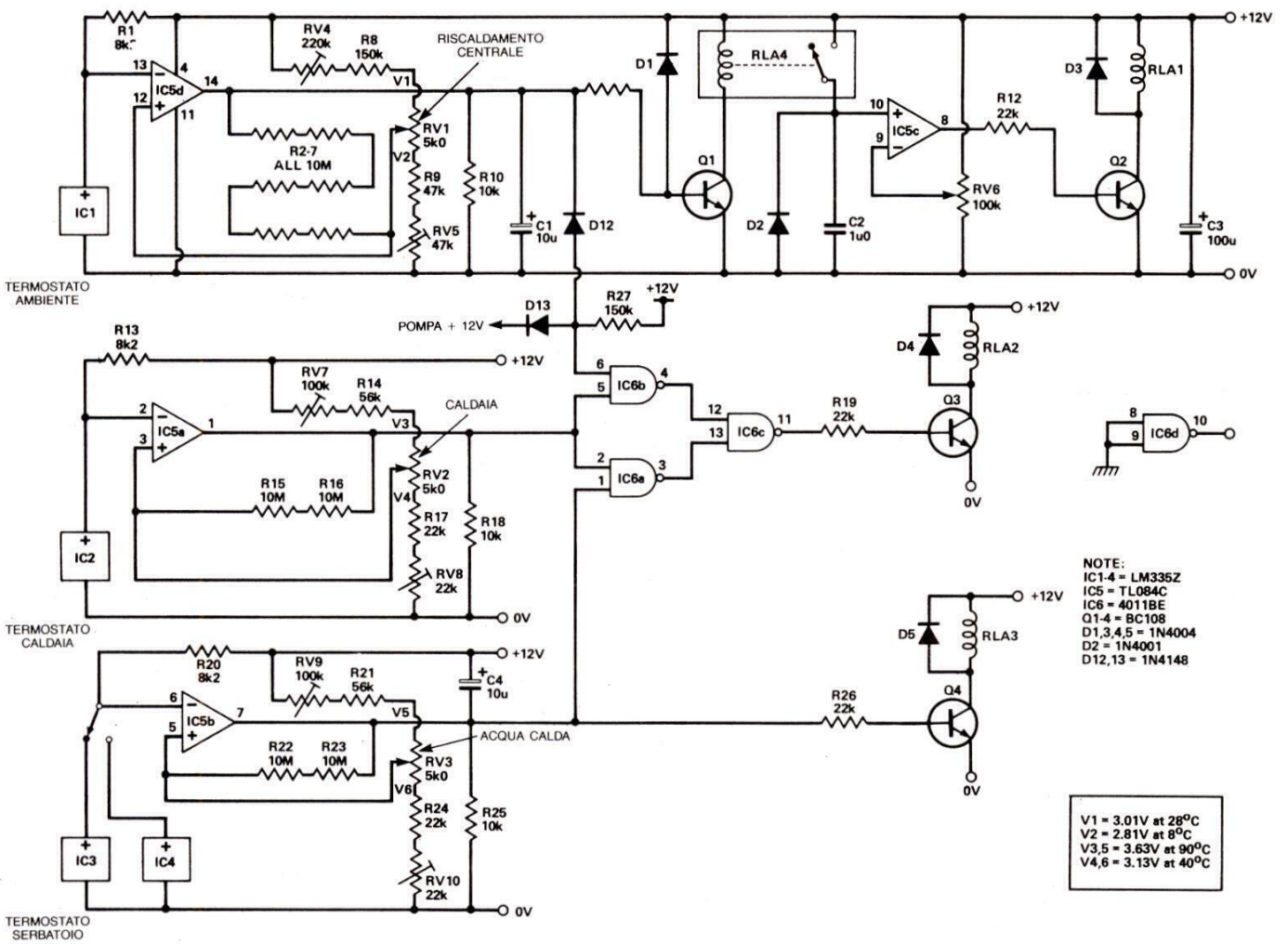


Figura 2(a). Schema elettrico della sezione di segnale.

temperatura assoluta: 10 mV °K. Non viene utilizzato l'ingresso di taratura di questi sensori. In IC5d, la tensione del sensore viene confrontata con quella proveniente da una serie di resistori (R2-R7) con una certa isteresi. L'uscita pilota un relè. La serie di resistori comprende un potenziometro a slitta, che permette di variare la temperatura di intervento del termostato. I circuiti collegati ad IC5c sono utilizzati per generare ritardi di parecchi minuti, prima che la pompa venga esclusa da RLA1. Questo ritardo viene ottenuto scaricando C2 con la corrente di perdita inversa di D2. La tensione ai capi di C2 viene confrontata con una tensione fissa, predisposta con RV6: il relè della pompa viene diseccitato quando la tensione di C2 scende al di sotto di questo valore. IC6 garantisce che la caldaia si accenda soltanto quando è veramente necessario e pilota la valvola della caldaia, tramite RLA2. RLA1 è inserito in un'interruzione praticata sulla linea di alimentazione della pompa. RLA2 è analogamente inserito nel conduttore che alimenta la valvola della caldaia (o la pompa del combustibile). SW2 permette di escludere l'intero dispositivo in caso di guasto.

Il dispositivo di controllo può essere alimentato in due modi. Quando l'interruttore orario chiude il circuito, la corrente proveniente dalla linea di alimentazione della valvola della caldaia viene applicata direttamente al trasformatore, attivando così il dispositivo di controllo. In alternativa, nel caso sia necessario un intero serbatoio di acqua calda, la pressione di SW3 farà pervenire l'alimentazione direttamente dalla rete, eccitando RLA3 se l'acqua nel serbatoio ha una temperatura minore di quella predisposta. Quando la temperatura nel serbatoio raggiunge il livello prefissato, RLA3 viene diseccitato: pertanto il dispositivo di controllo si spegne. Una richiesta di riscaldamento del serbatoio viene anche generata quando l'interruttore orario chiude e l'acqua è fredda, ma il dispositivo di controllo rimarrà acceso anche dopo che l'acqua si sarà riscaldata, generando un'altra richiesta di riscaldamento se la temperatura nel serbatoio dovesse scendere ancora. Se il contatto dell'interruttore orario dovesse aprirsi quando l'acqua non è ancora abbastanza calda, la richiesta di riscaldamento del serbatoio terrebbe la caldaia accesa fino al raggiungimento della temperatura richiesta, dopo di che si spegnerebbe. L'alimentatore è un circuito perfettamente normale. I segnalatori luminosi LP2 ed LP3 sono alimentati da un avvolgimento separato del trasformatore, per motivi di semplicità e per ridurre l'interferenza alla commutazione. LP1 è collegato in parallelo alla pompa, tramite un trasformatore in miniatura, per indicare quando la pompa stessa sta girando. C1 e C4 servono ad evitare che gli impulsi spurii nei segnali provenienti dai sensori abbiano a sopraffare i segnali delle uscite di controllo. Se dovesse sorgere qualche altra difficoltà, per eliminare i disturbi si potrebbe ridurre ad un minimo di 2,2 kΩ il valore dei resistori del sensore (R1, R13, R20), aumentando nel contempo la capacità di C1 e C4 ed utilizzando cavetto schermato per il collegamento ai sensori.

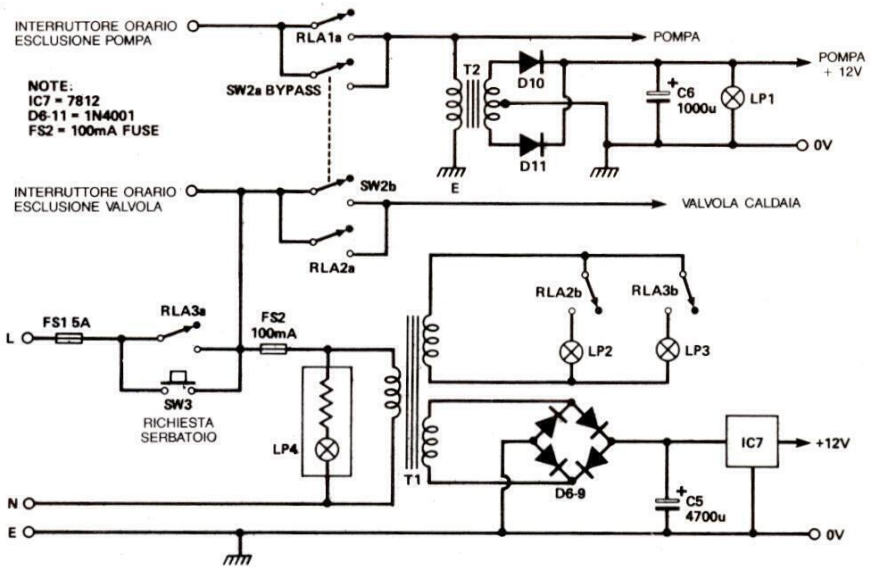


Figura 2(b). Schema dell'alimentatore.

Realizzazione

Il primo stadio consiste nella foratura del contenitore a parete. Praticare tutti i fori necessari per i componenti da fissare al pannello frontale, per i passacavi di gomma sul fondo, per il regolatore di tensione e per i morsetti di terra sul fianco destro (Figura 3). Montare poi, nelle rispettive posizioni, i componenti sul pannello frontale. Fissare i potenziometri a slitta in posizione mediante viti a testa svasata e distanziali, che poi verranno coperte mediante le mascherine dei cursori. Questo significa pure che le fenditure non dovranno essere praticate con molta precisione.

La graduazione delle temperature dovrà essere a spaziatura lineare sull'intera corsa di regolazione del potenziometro (da 8 a 28°C per il controllo ambientale e da 40 a 90°C per i controlli del serbatoio e della caldaia).

Il circuito stampato è facile da costruire (Figura 4). Raccomandiamo calda-

mente di usare morsettiere con contatti a vite, che facilitano e rendono più ordinato il cablaggio.
Verificare che tutti i semiconduttori siano correttamente inseriti. RLA4 verrà semplicemente incollato sullo spazio ad esso riservato sul circuito stampato e poi cablato agli spinotti a saldare: si possono così utilizzare relè con qualsiasi piedinatura. Il sistema di montaggio dei diversi componenti sul retro della scatola di controllo viene lasciato alle preferenze di ognuno. Nel prototipo abbiamo fatto un uso estensivo di collante! Qualunque sia il sistema usato, accertarsi che il circuito stampato sia facile da smontare.
Il primo stadio di cablaggio del circuito riguarda il pannello frontale. Vale la pena di dedicare un pò di tempo ad effettuare un cablaggio ordinato, che permetterà di rintracciare facilmente qualsiasi errore.
I collegamenti alla rete e quelli di alimentazione dei segnalatori luminosi correranno tutti insieme nella parte alta del pannello. Raggruppare i cavetti dei sensori e quelli che vanno ai potenziometri a slitta verso il fondo del pannello: risulteranno così ben separati i conduttori a tensione di rete e quelli a bassa tensione per i segnali del termostato.
I fili diretti ai potenziometri a slitta dovranno essere schermati, con gli

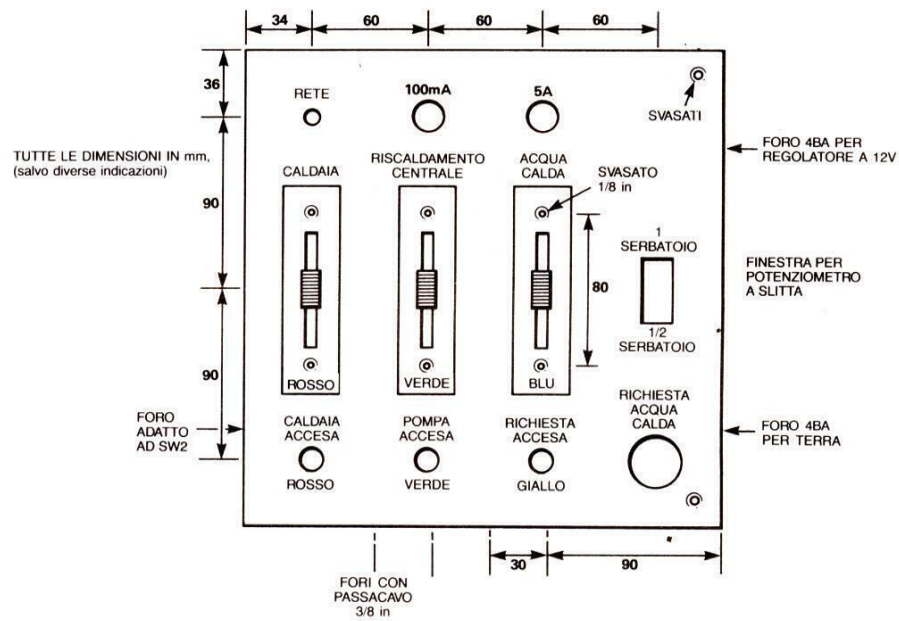


Figura 3. Pannello frontale.

schermi saldati alle cornici metalliche dei potenziometri, mentre invece verranno lasciati scollegati in corrispondenza al circuito stampato.
Utilizzare abbondante tubetto isolante in tutte le posizioni dove sia necessario.
Completare ora il resto del cablaggio interno. Se questo lavoro viene fatto con metodo, scegliendo diversi colori per i fili, non dovrebbero sorgere problemi.
Avvitare il regolatore a 12 V al fianco destro della scatola, usando un kit di isolamento. Su questo fianco montare anche un contatto di massa a vite, che permetta un efficiente collegamento a terra. Saldare direttamente i diodi D3-D5 ai terminali delle bobine dei relè, mentre i diodi rettificatori D6-D11 verranno saldati ai terminali del trasformatore. Potrebbe rivelarsi necessario collegare un filo di terra tra la scatola ed il portello incernierato, poichè anche le cerniere garantiscono un buon contatto.

Taratura

Dopo aver completato il cablaggio del contenitore di controllo, potranno essere tarati i termostati. Collegare un cavo di rete alla morsettiera da 5 A e controllare che non ci siano cortocircuiti tra i morsetti, con SW4 premuto o rilasciato. Staccare il filo di alimentazione a 12 V dal circuito stampato, dare corrente al cavo di rete, tenere premuto SW3 e controllare che la tensione di 12 V sia esatta. Ricollegare poi il filo dei 12 V e regolare le tensioni ai capi dei potenziometri a slitta, come mostrato in Figura 2. In questo caso, sarà molto utile un multimetro digitale, perchè è necessario effettuare misure con la precisione di 0,01 V.
Misurare per prima la tensione al terminale A e regolare RV4 fino a rendere il suo valore prossimo a quello necessario. Regolare ora RV5 fino ad ottenere la giusta tensione al terminale C. Questo farà variare la tensione al terminale A e perciò il procedimento dovrà essere ripetuto fino a trovare la giusta regolazione delle tensioni. Ripetere questa operazione anche per gli altri due potenziometri a slitta. Attenzione: la tensione di rete è presente in diversi punti del contenitore!

Installazione

Dovrebbe essere possibile completare l'installazione in un giorno. Il contenitore a parete verrà montata accanto ai vecchi controlli della caldaia. I fili che vanno alla pompa dell'acqua ed alla valvola motorizzata (od alla pompa del combustibile) vanno interrotti e collegati ai connettori, con la parte sotto corrente collegata all'ingresso del dispositivo di controllo. Se le due linee originali corrono vicine per un certo tratto, una piccola scatola di derivazione da parete costituirà una soluzione molto ordinata.
La tensione di rete al dispositivo di controllo dovrà essere collegata tramite una normale scatola di raccordo con interruttore e non tramite un connettore a spina e presa, perchè i terminali della spina potrebbero andare sotto corrente per il collegamento con le linee di alimentazione dell'interruttore orario.
Il sensore della temperatura in caldaia va montato in stretto contatto termico con l'acqua calda.
La posizione esatta varierà a seconda del tipo di caldaia, ma sarà comunque vicino al termostato originale, oppure sul tubo d'uscita.
Un punto di supercolla dovrebbe man-

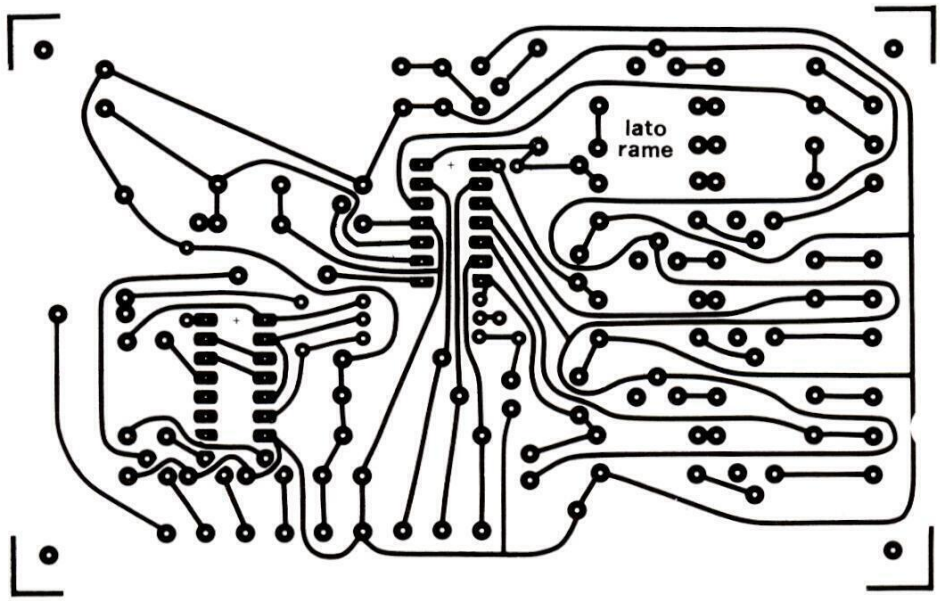
SPECIALE SPECIALE SPECIALE SPECIALE

tenerlo in posizione. Se il sensore è sottoposto a raffreddamenti a causa di movimenti d'aria, dovrà essere ricoperto con un materiale isolante.

I sensori del serbatoio dell'acqua calda verranno semplicemente incollati all'esterno del serbatoio stesso, a circa un terzo della sua altezza (serbatoio intero) ed a due terzi (mezzo serbatoio), a partire dal fondo, e poi ricoperti con il rivestimento isolante del serbatoio.

Il sensore della temperatura ambiente dovrà essere installato lontano dalle porte che danno all'esterno, dalle finestre e dai radiatori. Non dovrà nemmeno essere installato in cucina oppure in qualsiasi altro luogo dove vengano utilizzate spesso altre fonti di calore. Posizionarlo, se possibile, all'interno di uno dei termostati dell'impianto esistente. Se fosse necessario installarlo in un contenitore separato, questo dovrà essere provvisto di finestre o fori che permettano la libera circolazione dell'aria.

Lasciar libero il sensore con i suoi fili, senza incollarlo ad alcunchè.



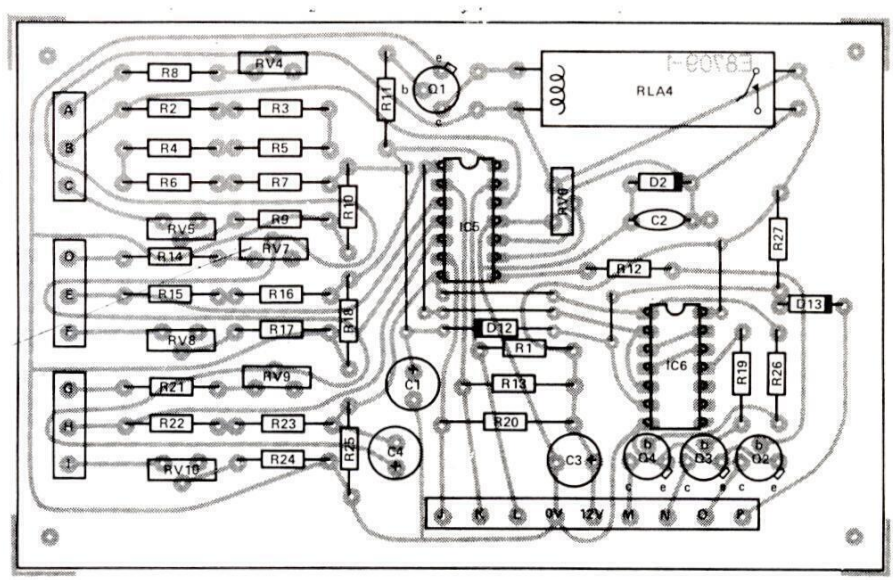


Figura 4. Circuito stampato visto dal lato rame in scala unitaria e relativa disposizione dei componenti.

Nei conduttori che vanno al sensore passano una debole corrente ed una bassa tensione, pertanto si possono utilizzare conduttori sottili e scarsamente isolati, oppure anche conduttori smaltati.

I conduttori che vanno alla caldaia ed al serbatoio dell'acqua calda possono seguire i tubi dell'acqua, ma quelli dei sensori devono passare più lontano possibile dai cavi di rete.

Azionamento

Quando il dispositivo di controllo è in funzione, il vecchio termostato della caldaia dovrà essere regolato a circa 90 °C: funzionerà quindi soltanto come interruttore di emergenza, per evitare che l'acqua della caldaia possa bollire. Anche il vecchio termostato ambiente dovrà essere regolato al massimo.

Si potranno ora predisporre le temperature necessarie sul nuovo dispositivo di controllo. Normalmente, la temperatura in caldaia va regolata ad almeno 60 °C, perchè così migliora il rendimento e si evita la condensazione, che potrebbe causare corrosioni. Questo non comporta il consueto aumento dei consumi di carburante, perchè la temperatura dell'acqua calda è ora indipendente da quella della caldaia. Naturalmente, la temperatura dell'acqua calda non dovrà mai superare quella della caldaia (generalmente superiore di circa 10-20 °C).

Il ritardo della pompa deve essere regolato a circa 3 o 4 m.

Accendere il riscaldamento centrale ed alzare il termostato ambiente fintanto che la pompa inizia a girare.

Abbassare poi il termostato al valore

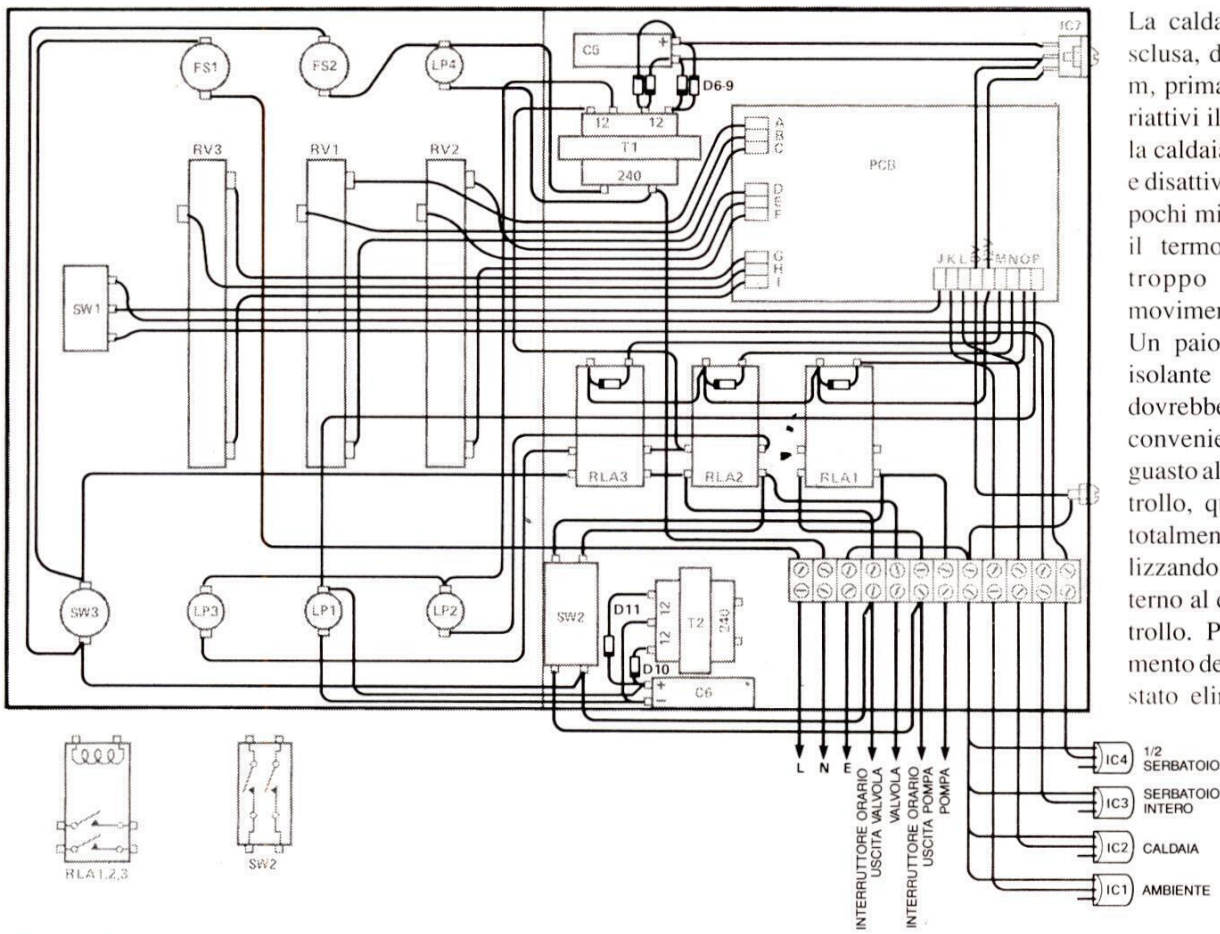


Figura 5. Cablaggio del dispositivo.

corretto: RLA4 dovrà diseccitarsi. Dopo 3 o 4 minuti, ruotare RV6 fino al punto in cui la pompa si ferma. Far girare nuovamente la pompa e verificare il ritardo, regolandolo ulteriormente se necessario. Vale la pena di controllare il sistema di riscaldamento centrale.

Se i radiatori sono caldi, la caldaia deve escludersi (supponendo che l'acqua calda abbia raggiunto la temperatura finale), mentre la pompa dovrà continuare a girare ancora per qualche minuto.

La caldaia rimane poi esclusa, di solito, per 10-15 m, prima che il termostato riattivi il riscaldamento. Se la caldaia tende ad attivarsi e disattivarsi ad intervalli di pochi minuti, vuol dire che il termostato ambiente è troppo sensibile ai movimenti dell'aria.

Un paio di giri di nastro isolante intorno al sensore dovrebbero eliminare l'inconveniente. In caso di guasto al dispositivo di controllo, questo potrà essere totalmente bypassato, utilizzando il commutatore interno al contenitore di controllo. Poichè nessun elemento del vecchio sistema è stato eliminato, esso funzionerà nuovamente come prima, portando alle primitive regolazioni i vecchi termostati. Il risparmio di combustibile con questo dispositivo dipenderà dalla cura con cui verrà gestita l'unità di controllo ma, grazie allo stretto controllo della caldaia e ad un'intelligente regolazione, il risparmio dovrebbe essere consistente.

© ETI 1987

ELENCO DEI COMPONENTI

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5%

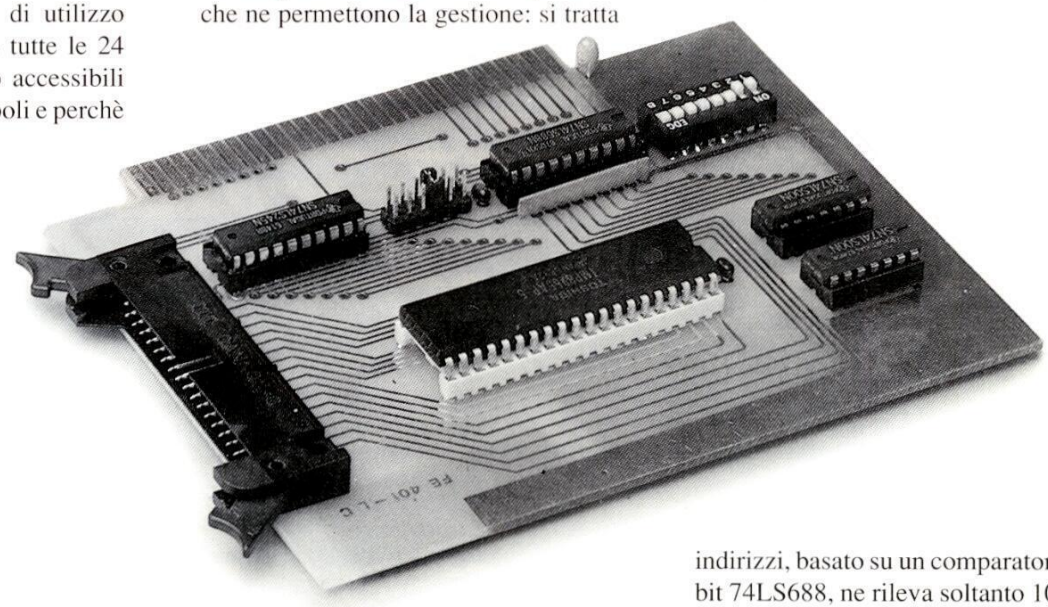
R1-13-20	resistori da 8,2 kΩ
R2/7-15-16-22-23	resistori da 10 MΩ
R8-27	resistori da 150 kΩ
R9	resistore da 47 kΩ
R10-18-25	resistori da 10 kΩ
R11-12-17-19-24-26	resistori da 22 kΩ
R14-21	resistori da 56 kΩ
RV1/3	potenziometri a slitta da 4,7 kΩ
RV4	trimmer verticale da 220 kΩ
RV5	trimmer verticale da 47 kΩ
RV6-7-9	trimmer verticali da 100 kΩ
RV8-10	trimmer verticali da 22 kΩ
C1-4	cond. elettr. da 10 µF 25 Vl
C2	cond. al poliestere da 1 µF
C3	cond. elettr. da 100 µF 25 Vl
C5	cond. elettr. da 4700 µF 25 Vl
C6	cond. elettr. da 1000 µF 25 Vl
IC1/4	circuiti integrati LM335Z
IC5	circuito integrato TL084C
IC6	circuito integrato 4011BE
IC7	circuito integrato 7812
Q1/4	transistori BC108
D1-3/5	diodi 1N4004
D2-6/11	diodi 1N4001
D12-13	diodi 1N4148
FS1	fusibile da 5 A
FS2	fusibile da 100 mA
LP1/3	segnalatori luminosi 12 V (rosso, verde, giallo)
LP4	segnalatore al neon
RLA1/3	relè con bobina da 12 Vl con contatto di scambio da 3 A
RLA4	relè miniatura, 1 contatto di lavoro
SW1	deviatore unipolare
SW2	interruttore bipolare 3A/250 Vl c.a.
SW3	interruttore unipolare a pulsante 3 A/250 Vl c.a.
T1	trasformatore 12 VA, 12-0, 12-0 V
T2	trasformatore di rete 12-0-12 V/100 mA
1	circuito stampato
1	scatola di derivazione
1	kit di isolamento TO66

Scheda I/O per XT

In questo articolo descriviamo la costruzione di una scheda I/O parallela che potrà essere utilizzata, tra l'altro, per controlli, raccolta dati oppure anche per l'accoppiamento tra computer.

La PIO

Il modulo qui descritto è di utilizzo universale, per il fatto che tutte le 24 linee della PIO 8255 sono accessibili tramite il connettore da 36 poli e perchè i quattro indirizzi I/O possono essere liberamente disposti nello spazio di indirizzamento utilizzato dai computer IBM-XT (da 0000 a 03FF hex). Questa scheda potrà quindi essere utilizzata per scopi diversi dall'interconnessione di due computer. Si potrebbero ad esempio accoppiare due computer, entrambi muniti di questa scheda e nei quali la PIO 8255 lavora nel modo operativo 2 (trasferimento bidirezionale dei dati). Con l'aiuto di questa scheda, si può anche gestire una delle interruzioni, compresa tra IRQ2 ed IRQ7. La scelta tra le diverse interruzioni avviene mediante ponticelli (jumper). IRQ0 è riservata al temporizzatore ed IRQ1 alla tastiera: esse sono predisposte a "cablaggio fisso" sulla scheda principale del computer e pertanto sono inaccessibili dalla slot. Oltre alla PIO 8255, la scheda prevede anche altri componenti, che ne permettono la gestione: si tratta del decodificatore degli indirizzi, del pilota bidirezionale per i bus e di un semplice circuito di ritardo. Sulla scheda è anche montato il connettore a spinotti, di cui abbiamo già parlato, per la scelta della corretta linea IRQ (richiesta di interruzione).



Decodificatore degli indirizzi

Lo spazio di indirizzamento I/O del microprocessore 8088/8086 ha una estensione di 64 Kbyte (indirizzamento a 16 bit), ma il decodificatore degli indirizzi, basato su un comparatore ad 8 bit 74LS688, ne rileva soltanto 10, corrispondenti ad 1 Kbyte. Ciò significa che gli indirizzi predisposti con gli interruttori DIL vengono ripetuti per 64 volte lungo tutto il campo di indirizzamento I/O. La decodifica incompleta non preclude però il funzionamento della scheda, perchè anche l'IBM utilizza

soltanto i 10 bit inferiori; non è completa nemmeno la decodifica di moduli come il controller per floppy disk oppure l'interfaccia seriale.
Le due linee di indirizzamento meno significative (A0, A1) sono direttamente collegate alla PIO e le altre otto agli ingressi del comparatore (74LS688), cosicchè si possono disporre i quattro indirizzi consecutivi della PIO in 256 diverse posizioni nell'ambito del primo kilobyte. Naturalmente, molti di questi indirizzi sono già occupati da altri moduli, oppure riservati ad eventuali estensioni.
Per le "schede sperimentali" come la nostra, l'IBM dispone di 32 indirizzi I/O riservati, compresi tra 300 e 31F hex.

Linea AEN

La linea del bus AEN, collegata al comparatore, serve a distinguere se si tratta di un I/O alla memoria oppure di un accesso DMA (accesso diretto alla memoria).
L'interruttore DIL DS1 permette di predisporre gli indirizzi necessari: "ON" corrisponde al livello logico basso (LO) ed "OFF" al livello alto (HI), a causa dei resistori di pull-up collegati agli ingressi Q. I posizionamenti degli interruttori per l'indirizzo di base da noi scelto (300 esadecimale) saranno quindi: OFF - OFF - ON - ON - ON - ON - ON - ON.
Se la configurazione dei bit presenti alle linee di indirizzamento A2-A9 (collegate agli ingressi dei comparatori P0-P7) corrisponde a quella predisposta LO sulla linea AEN), l'uscita /P=Q passa al livello LO.
Per distinguere gli accessi I/O dagli accessi alla memoria, il suddetto segnale deve essere collegato logicamente con i segnali /RDIO (ReaD IO) e /WRIO (WRite IO), entrambi attivi a livello LO. Questo risultato viene ottenuto mediante tre porte NAND. Soltanto quando sono soddisfatte le precedenti condizioni e /RDIO oppure /WRIO vanno a livello LO, il chip viene attivato tramite la linea /CS (selezione del chip), anch'essa attiva a livello LO. Le linee di

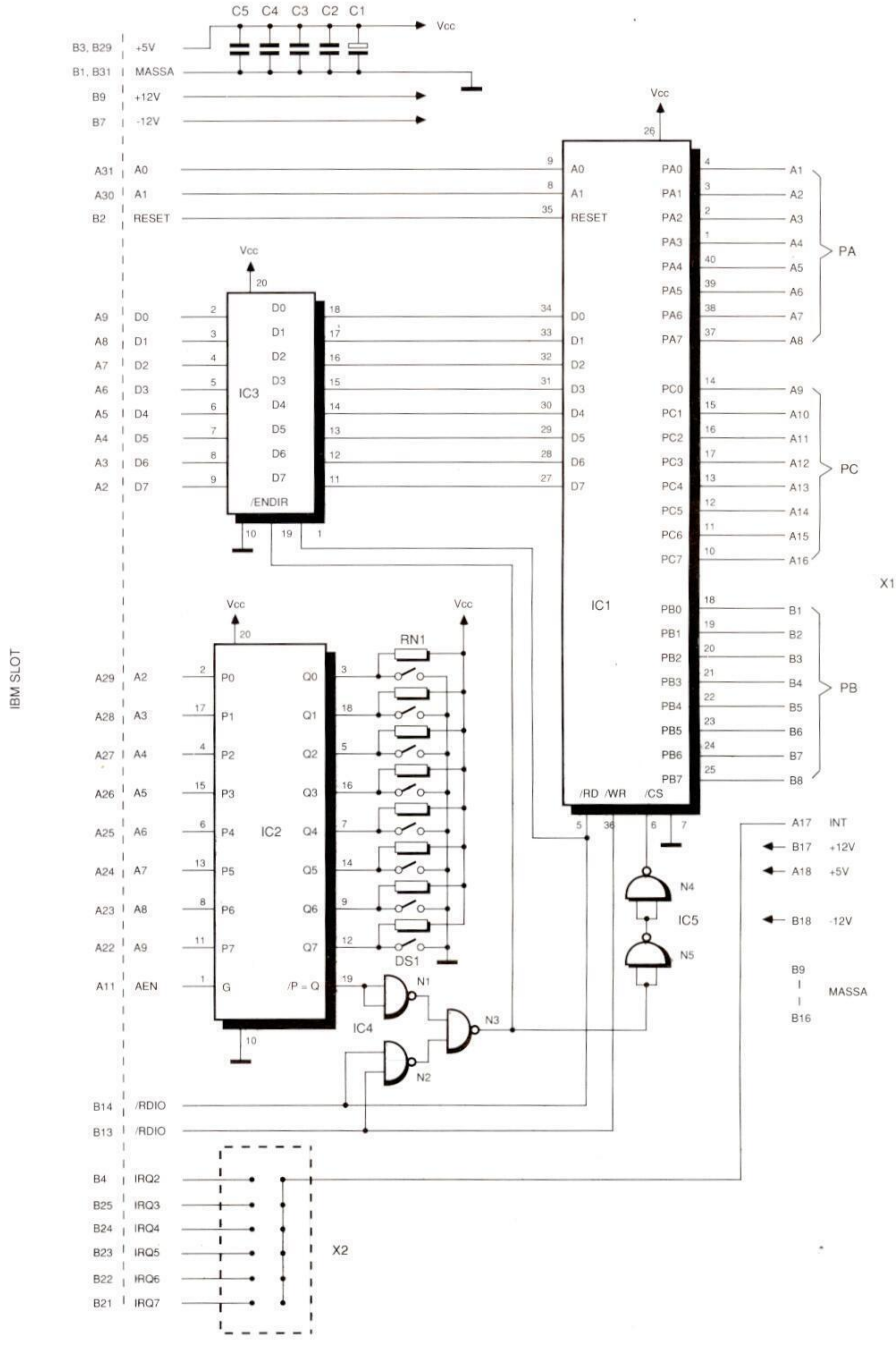


Figura 1. Schema elettrico della scheda I/O.

con gli interruttori DIL (indirizzi I/O) ed è applicata agli ingressi Q0-Q7 e se si tratta ancora di un accesso I/O od alla memoria (fatto segnalato da un livello

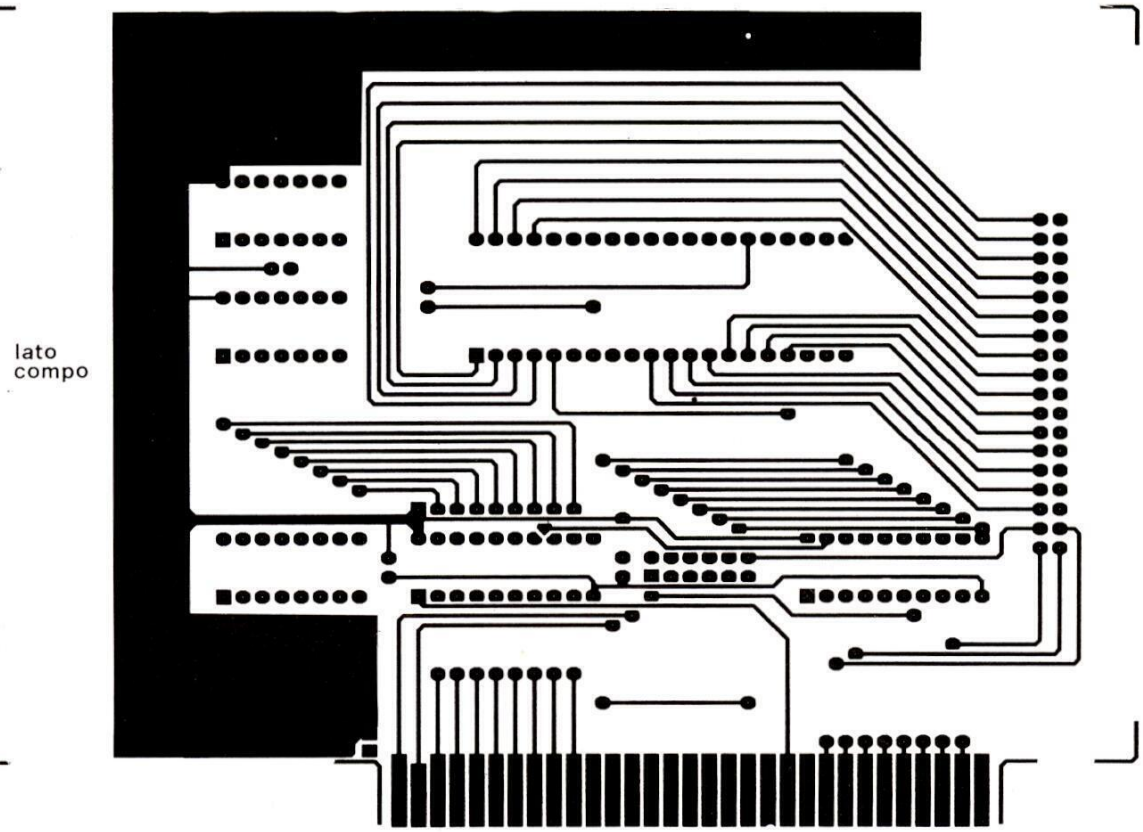


Figura 2. Piste di rame del lato componenti del circuito stampato in scala 1:1.

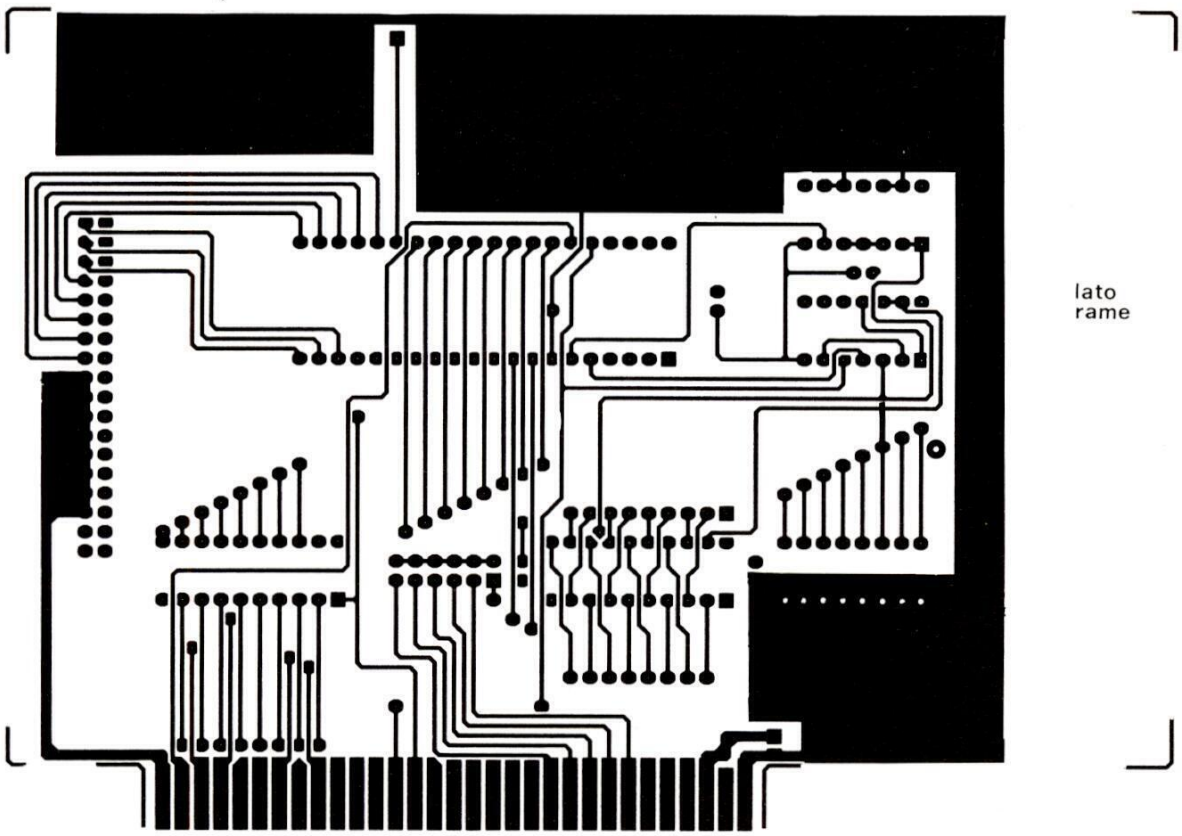


Figura 3. Lato rame della basetta.

scrittura/lettura sono collegate ai corrispondenti ingressi della PIO. In questo modo, viene comunicato al chip se si tratta di un accesso per scrittura o per lettura.

ad ottenere il necessario ritardo mediante le porte logiche N2 ed N3. Avevamo erroneamente presupposto che i ritardi di transito in ciascuna delle porte TTL fossero di 10 ns, come riportato sul foglio dati. In realtà, per motivi di sicurezza, le porte TTL sono leggermente più veloci. Per questo motivo, la linea /CS è stata interrotta, aggiungendo due altre porte NAND che hanno permesso di ottenere il giusto ritardo. Poichè il prototipo del circuito è stato provato con la PIO INTEL (che non prende tanto sul serio i 20 ns) ci siamo accorti di questo errore solo dopo aver tentato di mettere in funzione il modulo finito (a questo punto, la scheda era equipaggiata con una PIO NEC).

bus ai componenti, e viceversa, soltanto quando viene selezionata la PIO (anche tramite /CS), altrimenti passa in uno stato ad alta impedenza. Per cambiare la direzione del flusso di dati, viene utilizzato il segnale RD, applicato al piedino "DIR" (direzione).

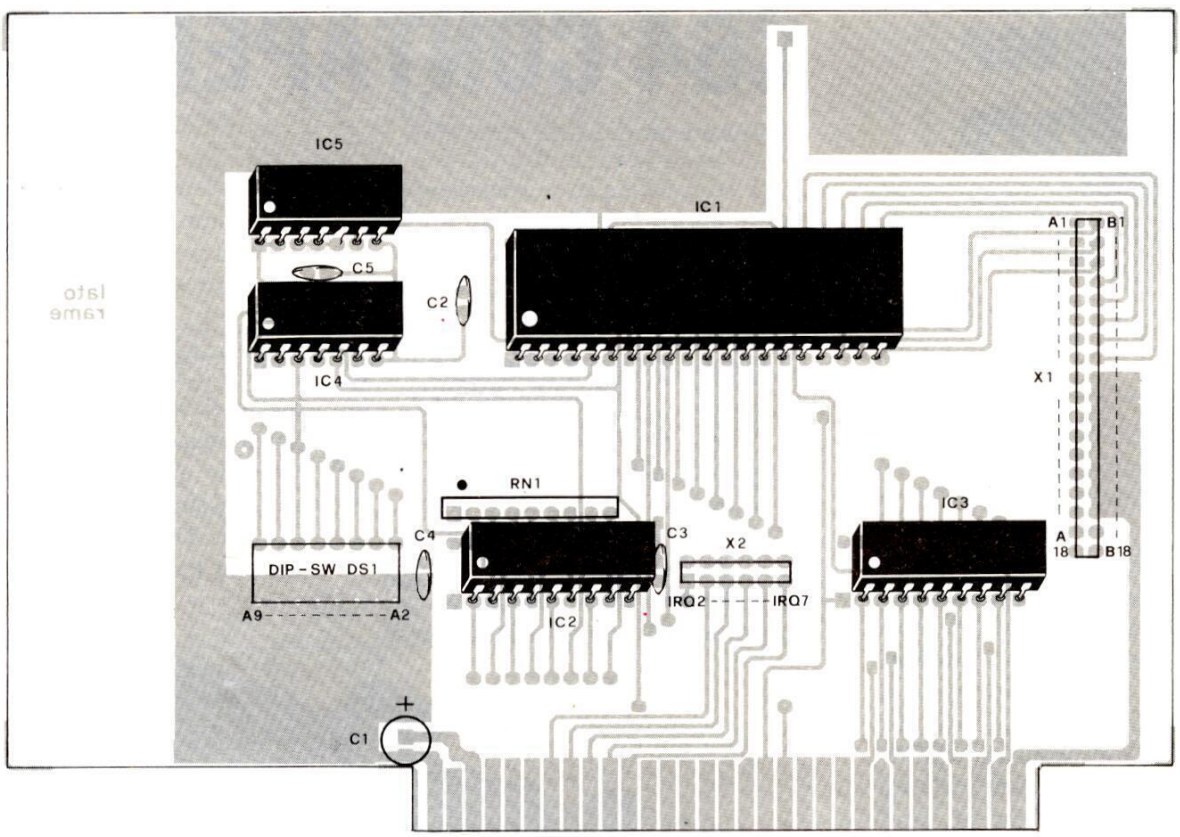


Figura 4. Disposizione dei componenti sul circuito stampato.

Circuito di ritardo

Non altrettanto evidente risulta la funzione delle porte NAND N4 ed N5. Osservando attentamente il diagramma di temporizzazione della PIO 8255, si può stabilire che all'accesso di scrittura servono almeno 20 ns dopo il fronte positivo del segnale /WR (tramite /CS), perchè i dati entrino tutti nel registro; questo intervallo (20 ns) corrisponde alla distanza minima tra il fronte positivo di WR e quello di CS. Nel primo abbozzo della scheda, abbiamo provato

Pilota bidirezionale

Il pilota bidirezionale dei bus 74LS245 (IC3) scarica i bus del sistema. Provvede ad aprire le linee dei dati dal

ELENCO DEI COMPONENTI

RN1	**array di resistori da 1 kΩ x 8**
C1	**cond. al tantalio da 3,3 µF 16 Vl**
C2-5	**cond. da 100 nF**
IC1	**PIO 8255**
IC2	**74LS688**
IC3	**74LS245**
N1-3(IC4)	**74LS00**
N4-5(IC5)	**74LS00**
DS1	**serie di 8 interruttori DIL**
X1	**connettore 2x18**
X2	**serie di 2x6 spinotti per ponticelli**
1	**circuito stampato a doppia faccia**

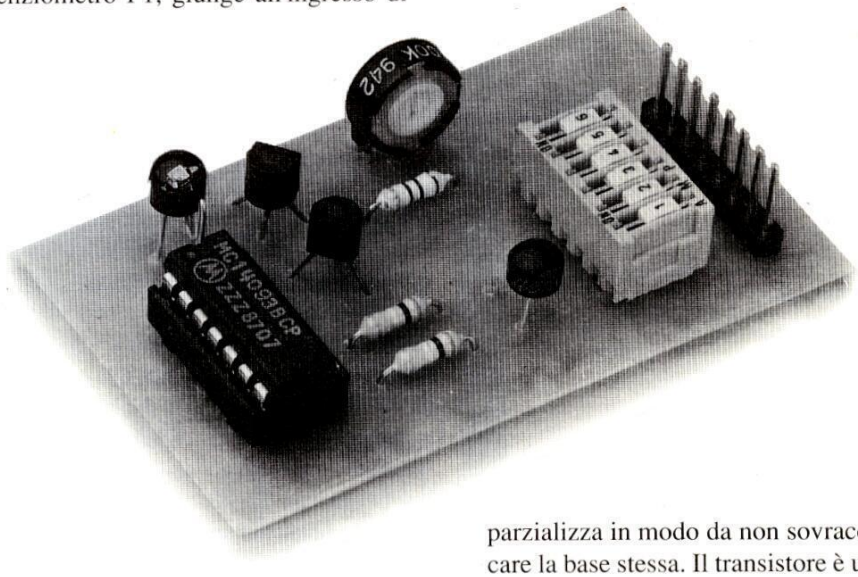
C64 CONTAPERSONE

di M. Anticoli

Ecco una semplice interfaccia che trasforma il vostro Commodore C64 in un contapersone o in un contapezzi.
Il principio di funzionamento di questo semplice circuito si basa su di una barriera ottica, il cui attraversamento viene rilevato ed elaborato dal calcolatore. Predisposto in linea retta col raggio di una lampadina, il dispositivo invia alla porta giochi un segnale analogo a quello generato da un joystick, ogni qualvolta un oggetto o una persona gli passi davanti interrompendo la barriera luminosa. L'elaborazione del segnale avviene tramite il software che trovate nel listato 1.
Con quest'ultimo potrete appunto rilevare il numero di persone che si trovano in una stanza, contando quelle che hanno varcato la soglia d'ingresso nei due sensi.
Il programma non è altro che uno stimolante punto sulle molteplici applicazioni del fotorivelatore.
Gli appassionati di ferromodellismo potrebbero anche usare l'apparecchio per emulare, tramite calcolatore, i segnali acustici di un passaggio a livello al sopraggiungere del trenino; altro impiego potrebbe essere quello di barriera ottica per antifurto, e così via. Le applicazioni sono a questo punto limitate solo dalla vostra fantasia.

Il circuito elettrico

In Figura 1 trovate lo schema elettrico del fotorivelatore.
Il raggio di luce incidente provoca all'uscita del fototransistor Ft un segnale che, opportunamente amplificato dai transistor TR1/TR2 e regolato dal potenziometro P1, giunge all'ingresso di una delle quattro porte di cui è dotato IC1 il quale altro non è che un comune 4093, in tecnologia CMOS. Il chip contiene quattro porte NAND a trigger di Schmitt, vale a dire quattro circuiti a rivelazione di soglia che commutano le rispettive uscite non appena il potenziale del loro ingresso raggiunge un certo valore che di solito si aggira attorno ai 2,5 V. La funzione di IC1 è quella di rendere il segnale perfettamente quadro e per far ciò impiega tre delle sue quattro porte logiche. Il segnale così trattato, raggiunge la base del trasistore TR3 per mezzo del partitore resistivo formato da R1 e R2 che lo parzializza in modo da non sovraccaricare la base stessa. Il transistore è un p-n-p con il collettore a massa per cui il segnale di commutazione presente sul suo emettitore raggiunge, attraverso il minidip, una delle porte joystick del computer.
Il circuito assorbe una corrente insignificante, praticamente pari a quella che circola nel fototransistore e quindi è possibile allacciarlo direttamente alla



linea di alimentazione del calcolatore. Il trimmer P1 regola il livello di continua sulla base della coppia Darlington TR1-TR2 e quindi la sensibilità del dispositivo. Taratelo accuratamente in funzione della luce ambiente badando bene a non rendere troppo sensibile il sistema per non incappare in false letture: a tale scopo sarebbe bene munire il fototransistor di un adeguato tubetto opaco.

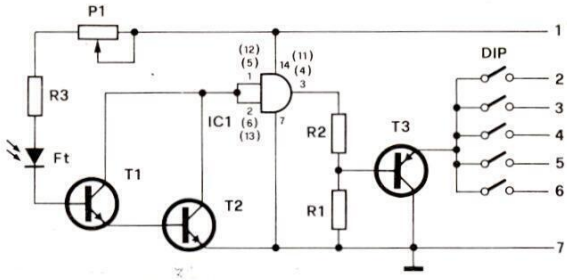


Figura 1: Il contapersone impiega un trigger di Schmitt per la messa in forma del segnale ed un transistor per il suo trasferimento alla porta joystick del computer.

sistori sia la tacca di riferimento del chip risultino orientati correttamente. Collegate il fototransistor alla basetta per mezzo di un cavetto schermato e, poichè il rivelatore possiede le medesime dimensioni di un comune led, alloggiatelo comodamente in un portaled che incastrerete poi su uno dei pannellini del contenitore metallico.
A questo punto il circuito è pronto e potrà essere collegato, tramite uno spezzone di bandella multipolare, ad un connettore Cannon femmina da 9 poli da inserire nella porta giochi. I collegamenti che dovrete effettuare tra spina e circuito sono quelli rappresentati in Tabella 1.

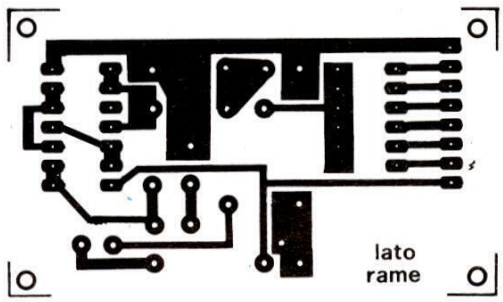


Figura 2: Lato rame della basetta. Le piste sono poche e brevi, facilmente riportabili su stampato.

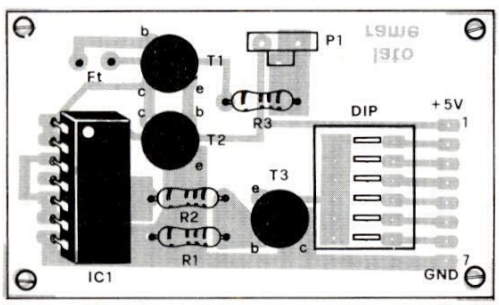


Figura 3: Nel montare i componenti fate bene attenzione all'orientamento dei transistori dell'integrato e del fotorivelatore.

Realizzazione pratica

Il montaggio del circuito non comporta alcuna difficoltà ed è anche alla portata dei meno esperti come potete come potete accertarvi dai disegni delle Figure 2 e 3, che mostrano rispettivamente la basetta ramata e la disposizione delle parti.
Iniziate il montaggio dai componenti passivi, come resistenze e trimmer, inserite poi nei relativi fori lo zoccolo da 7 + 7 pin dell'integrato ed il minidip completando il circuito con l'inserimento dei transistor e dell'integrato. Controllate che sia i terminali dei transistori sia la tacca di riferimento del chip risultino orientati correttamente.

TERMINALE PORTA JOYSTICK	TERMINALE CIRCUITO
1	2
2	3
3	4
4	5
5	Libero
6	6
7	7
8	1
9	Libero

Tabella 1.

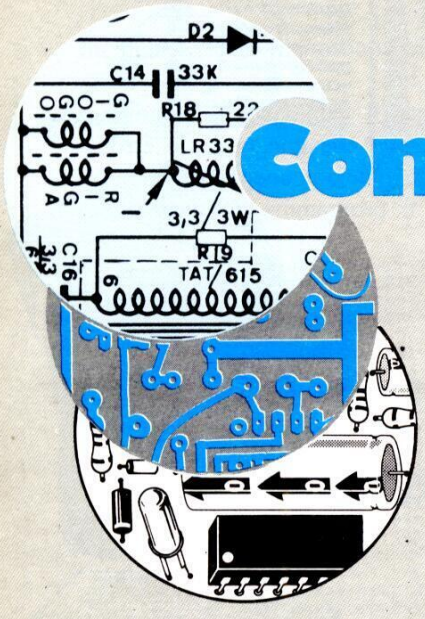
Terminato il cablaggio e controllato attentamente che non ci siano errori, verificate il funzionamento del circuito. Battete il programma e salvatelo su disco o su nastro, spegnete quindi il computer e orientate il fotorivelatore verso una fonte di luce.
Dopo aver controllato attentamente le connessioni del circuito alla presa joystick, accendete il C64 e selezionate tramite il mini-dip l'ingresso della porta giochi da commutare.
Caricate il programma battuto in precedenza e dategli il RUN.

```
8 POKE54272,219:POKE54273,32:POKE54277,9
  :POKE54278,240:POKE54296,15
10 FORX=0TO600:NEXTX
15 PRINT"INGRESSO MISURATORE 1"
20 GOSUB130:INPUTA1
25 IFA1>0ANDA1<6THENGOTO35
30 GOSUB160:PRINT"NUMERO (1-6)":GOTO20
35 PRINT"INGRESSO MISURATORE 2"
40 GOSUB130:INPUTA2
45 IFA2>0ANDA2<6THENGOTO55
50 GOSUB160:PRINT"NUMERO (1-6)":GOTO40
55 LETA1=INT(A1):LETA2=INT(A2):LETD1=2^
   (A1-1):LETD2=2^(A2-1)
60 PRINT"PEZZI"
65 LETB1=PEEK(56321)ANDD1:LETB2=PEEK(563
   20)ANDD2:IFB1*B2THENGOTO65
70 IFB1THENLETQ=Q-1:GOTO95
75 LETQ=Q+2:POKE54276,17
80 IFPEEK(56321)ANDD2THEN80
85 IFPEEK(56320)ANDD2THEN115
90 GOTO85
95 POKE54276,17
100 IFPEEK(56321)ANDD1THEN100
105 IFPEEK(56320)ANDD1THEN115
110 GOTO105
115 POKE54276,0
120 PRINTTAB(19);Q;" "
125 FORX=0TO150:NEXTX:GOTO65
130 PRINT"{3 SPC}PIN 0"
135 PRINT"2{3 SPC}PIN 1"
140 PRINT"3{3 SPC}PIN 2"
145 PRINT"4{3 SPC}PIN 3"
150 PRINT"5{3 SPC}PIN SPARO"
155 RETURN
160 POKE54276,33:PRINT"ERRATO"
165 FORX=0TO220:NEXTX:POKE54276,0:RETURN
170 RETURN
175 POKE54276,33:PRINT"ERRATO"
180 FORX=0TO220:NEXTX:POKE54276,0:RETURN
    115
```

Listato 1.

ELENCO DEI COMPONENTI

R1-2	**: resistori da 1 kΩ 1/4 W 5%**
R3	**: resistore da 100 Ω 1/4 W 5%**
P1	**: trimmer da 100 kΩ**
TR1-2	**: BC 109 transistori n-p-n**
TR3	**: BC 205 transistor p-n-p**
Ft	**: TIL 78 fototransistor**
IC	**: CD 4093**
1	**: mini-dip a 6 interruttori**
1	**: interruttore**
1	**: Cannon a 9 poli femmina**
1	**: circuito stampato**



Conosci l'elettronica?

1. In alcuni trasformatori di potenza, il rapporto spire primario/secondario (Np/Ns) è di 3 ad 1.Se nel circuito primario passa una corrente di 3 A, quale sarà la corrente disponibile al secondario?

_____ ampere

2. Non è possibile aumentare la capacità di un condensatore:

A) aumentando l'area delle armature affacciate;
B) aumentando la distanza tra le armature;
C) usando un isolante con maggiore costante dielettrica.
D) nessuna di queste risposte è esatta.

3. Il kilowattora è l'unità di:

A) potenza elettrica reale;
B) potenza elettrica apparente;
C) volt-ampere reattivi;
D) Nessuna di queste risposte è esatta.

4. Quale dei seguenti componenti viene di preferenza utilizzato negli oscillatori a rilassamento?

A) UJT
B) PUT
C) Entrambe le scelte sono giuste

5. Qual'è la frequenza dell'ondulazione residua di un rettificatore che funziona ad una frequenza di linea di 400 Hz?

_____Hz

6. Per il circuito della Figura A, quale delle seguenti affermazioni è esatta?

A) R1 è probabilmente interrotto
B) R2 è probabilmente interrotto
C) R3 è probabilmente interrotto
D) C1 è stato probabilmente collegato invertito
E) Non c'è nulla di sbagliato

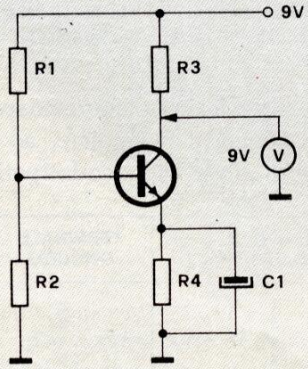


Figura A

7. Qual'è la tensione di batteria nel circuito di Figura B?

_____V

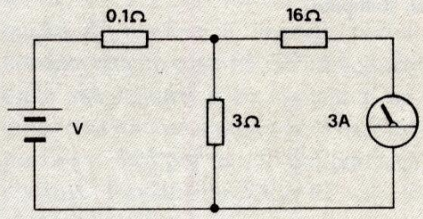


Figura B

8. Le antenne verticali di trasmissione delle emittenti di radiodiffusione AM-sono:

A) antenne Zepp;
B) antenne rombiche;
C) antenne Hertz;
D) antenne Marconi.

9. Qual'è la conduttività di un componente che assorbe 332 mA se collegato ad una batteria da 3 V ?

_____

10. E' giusto il seguente enunciato: "Raddoppiando la capacità, la reattanza capacitiva risulta dimezzata"?

A) L'enunciato è giusto
B) L'enunciato è sbagliato

_____

Le risposte a pag. 99

INTERFONICO A ONDE CONVOGLIATE

di P. Loddo

In questo articolo trattiamo un apparecchio assai utile in quanto consente di comunicare con altre persone mediante la semplice pressione di un pulsante. Il suo collegamento non prevede l'installazione di nuove linee, è sufficiente quella dell'impianto elettrico dello stabile nell'ambito dello stesso contatore.
La rete di distribuzione in corrente alternata nell'ambito domestico non solo eroga l'energia elettrica quotidiana, ma può anche servire da supporto o da tramite per la trasmissione di informazioni. Se usata in questo senso, è bene ricordare due condizioni indispensabili agli apparecchi che le andranno collegati. La prima condizione è quella di assicurare un isolamento adeguato dalla tensione di rete, per garantire la sicurezza delle persone che maneggiano il ricetrasmettitore, la seconda riguarda la separazione delle frequenze di trasmissione vera e propria e di rete, allo scopo di evitare disturbi indesiderati.
Rispettati questi canoni, ecco che le linee di rete possono diventare un tramite per comunicazioni verbali fra due persone; ossia possono dare adito a un sistema interfonico che non richieda una installazione speciale, ma solo l'inserzione in rete di due apparecchi di intercomunicazione per poter stabilire le trasmissioni avendo come unica limitazione gli ostacoli rappresentati da evntuali trasformatori intermedi o, come già detto, dal contatore generale dell'energia.
Come si può vedere dallo schema a blocchi di Figura 1, il sistema interfonico completo consta di due apparecchi identici, a funzionamento reversibile, per permettere la comunicazione nei due sensi. Ognuno di essi dispone del controllo di volume di ricezione e di un regolatore di sensibilità interno del segnale di trasmissione. L'accensione di un LED, indica che l'altro apparecchio sta trasmettendo, mentre un silenziatore automatico dell'audio impedisce che gli apparecchi emettano suoni o scariche mentre non ricevono segnali di comunicazione.

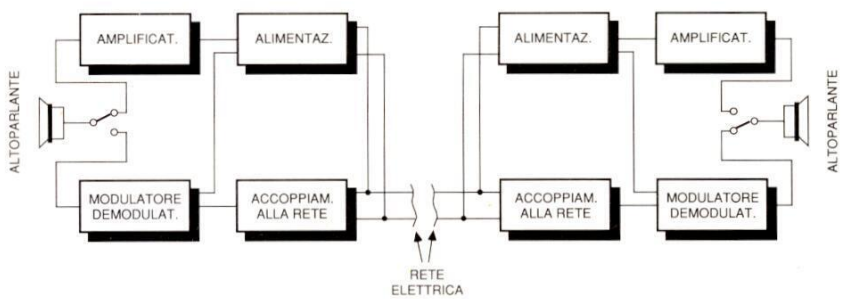


Figura 1 : Schema a blocchi dell'interfonico.

Il circuito elettrico

L'interfonico funziona secondo il principio di modulare in frequenza col segnale di bassa frequenza del parlato, una portante con una frequenza di 100 kHz. La potenza massima nell'altoparlante non supera 1,5 W. La tensione di alimentazione è, manco a dirlo, ricavata dalla tensione di rete a 220 V.
La Figura 2 mostra lo schema a blocchi interno del modulatore-demodulatore NE567 (IC1).
Ognuno dei due apparecchi che, come si è detto, devono essere identici, ha due diverse forme di lavoro, a seconda che si trovi in ricezione o trasmissione.
Con l'apparecchio, il cui schema elettrico è disegnato in Figura 3, posto in ricezione, si riceve il segnale a 100 kHz dalla rete attraverso i condensatori C18 e C19, che lo trasferiscono al primario del trasformatore L1, il cui secondario è sintonizzato sulla frequenza di lavoro

per mezzo del condensatore C16; il punto ottimale di funzionamento si ottiene regolando il nucleo di ferrite di L1. Il segnale si preleva con C15 ed è portato a un limitatore di livello realizzato dai diodi D5 e D6, che bloccano segnali superiori a 0,6 Vpp circa.

Il segnale qui presente viene inviato al pin 3 del circuito integrato IC1, il quale provvede alla demodulazione della portante modulata, estraendo il solo segnale audio per poi fornirlo allo stadio di potenza che pilota l'altoparlante. Il circuito integrato lavora in modo da confrontare il segnale esterno con quello da esso generato per mezzo di un oscillatore interno. Il confronto produce una tensione proporzionale alla differenza fra queste frequenze e il segnale risultante viene reso disponibile sul piedino 2. La frequenza dell'oscillatore interno è funzione del valore del condensatore C4 e del resistore R18, mentre con P1 si ha la sua regolazione fine in modo che sia identica alla frequenza ricevuta. In questo modo, la differenza corrisponderà al segnale audio che modula quest'ultima.

Sul terminale 8 si ricava un altro segnale, che può essere basso (prossimo a zero V) quando le due frequenze coincidono e alto (circa la tensione di alimentazione), quando sono diverse. Tale segnale si utilizza per accendere il LED LD1 di ricezione e per portare alla giusta polarizzazione il transistor TR4, incaricato di abilitare il circuito integrato amplificatore audio IC2.

Il condensatore C11, collegato al piedino 1, si comporta come filtro di uscita, eliminando qualsiasi residuo di

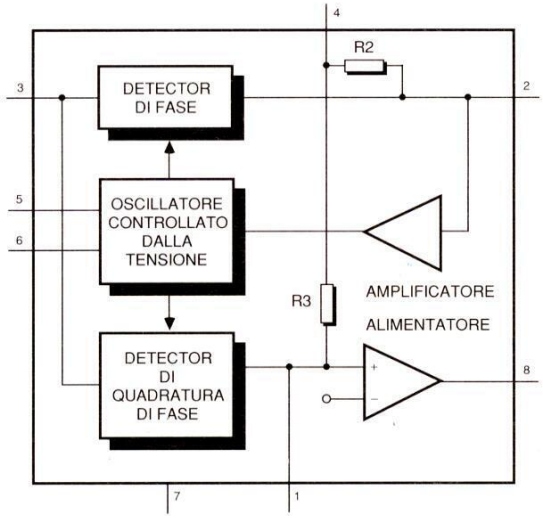
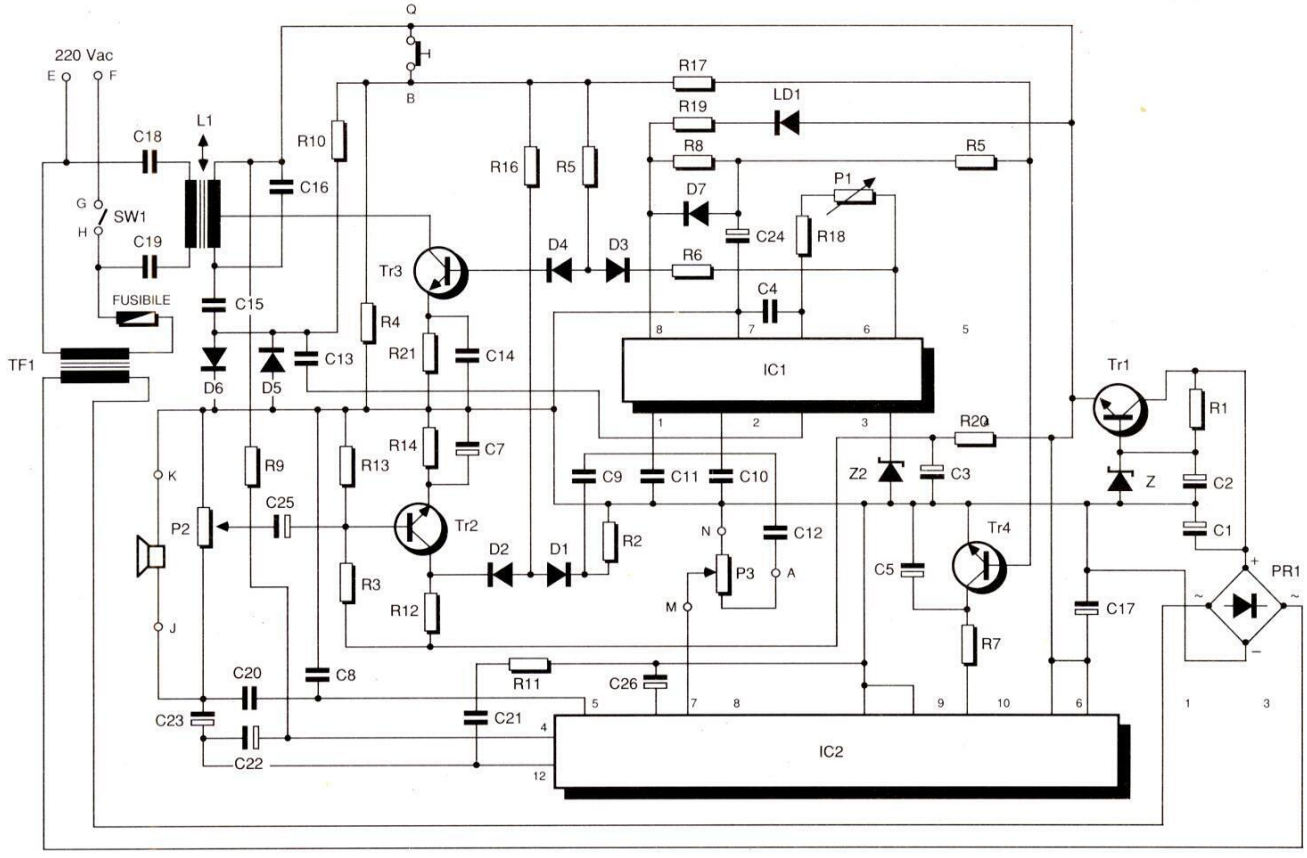


Figura 2 : Schema a blocchi del circuito integrato NE-567.

Figura 3 : Circuito elettrico dell'interfonico.



segnale ad alta frequenza che potrebbe produrre instabilità.
La tensione di alimentazione positiva è applicata al piedino 4, quella negativa (massa) al 7.
Il circuito IC2 è un amplificatore audio in grado di fornire la potenza necessaria all'altoparlante.
Esso riceve il segnale attraverso il piedino 8 proveniente dal potenziometro di volume P3 e fornisce il segnale di uscita attraverso il piedino 12 che raggiunge l'altoparlante per mezzo del condensatore C23.
I condensatori C20, C21, C22, C6, C8 e la resistenza R11, hanno il compito di stabilizzare il funzionamento del circuito integrato.
Il positivo dell'alimentazione giunge sui piedini 1 e 3, e la massa ai piedini 9 e 10.
In trasmissione, è necessario premere il bottone che collega i punti B e Q, applicando tensione positiva ai resistori R4, R5, R10, R16 e R17 che manda in saturazione TR4, inibendo così il funzionamento di IC2. In questo caso, l'altoparlante si comporta come microfono, raccogliendo il suono e trasformandolo in segnale elettrico che raggiunge il primo stadio amplificatore composto da TR2, attraverso il potenziometro di regolazione di sensibilità P2. Questo transistor invia il segnale amplificato al piedino 2 di IC1 mediante i diodi D2 e D1, che entrano in conduzione grazie al potenziale positivo fornito da R16. IC1 si comporta ora come oscillatore controllato dalla tensione (VCO), variando la propria frequenza a seconda del segnale ricevuto, il che equivale a una modulazione di frequenza.
L'uscita del segnale avviene attraverso il piedino 5 che ragiunge il transistor di uscita TR3, mediante R6 e i diodi D3 e D4, che entrano in conduzione grazie al positivo che ricevono da R5. Questo transistor invia il segnale, dopo averlo amplificato, al trasformatore L1, che lo porta alla linea di rete attraverso i condensatori C18 e C19.

L'alimentazione

L'alimentazione dell'apparecchiatura si ottiene dalla rete elettrica per mezzo del trasformatore TF1, che dispone di un secondario con una tensione di uscita di 12 V.
La rettificazione è a carico del ponte PR1 ed è filtrata in uscita da C1. Da qui viene applicata al transistor TR1, che si comporta da stabilizzatore di tensione in seguito all'intervento del diodo zener Z1, collegato alla sua base. Sull'emettitore si ottiene una tensione di 12 V stabilizzati mentre una seconda tensione positiva stabilizzata da 7,5 V si ricava mediante R20 e lo zener Z2: questa seconda tensione alimenta il piedino 4 di IC1 e polarizza il transistor TR2.

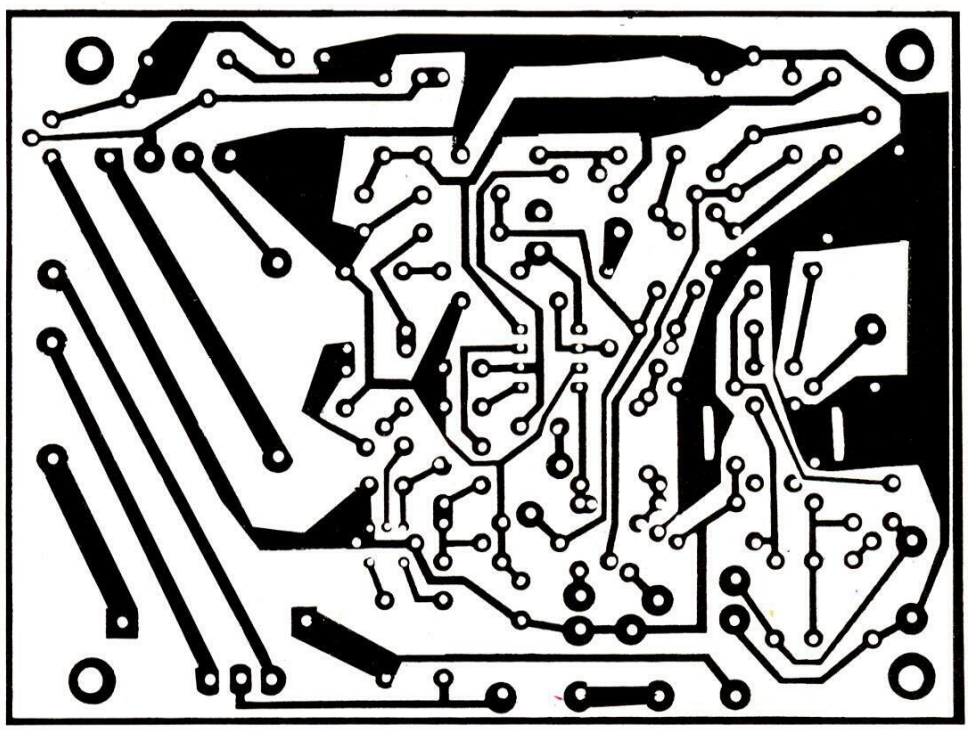


Figura 4 : Circuito stampato visto dal lato rame in scala unitaria.

Realizzazione pratica

La realizzazione dell'interfonico può essere ottenuta costruendo ogni apparecchio separatamente oppure, dato che sono identici, si possono montare contemporaneamente. Per il circuito stampato, vedere la Figura 4 che lo mostra al naturale, mentre per il montaggio riferirsi alla disposizione dei componenti di Figura 5. Il procedimento da seguire è il solito: si montano dapprima le resistenze e i potenziometri di regolazione nelle posizioni corrispondenti del circuito stampato, si inseriscono poi i condensatori, iniziando da quelli in ceramica, in poliestere e, per ultimi, quelli elettrolitici, curando la polarità, perchè non vengano collocati a rovescio, con conseguenti possibilità di danneggiarli e di un cattivo funzionamento dell'apparecchiatura. Proseguire il montaggio con il trasformatore ad alta frequenza L1 che altro non è che una media frequenza a 455 kHz, e poi con tutto il complesso dei semiconduttori e con lo zoccolo di IC1, che si inserisce a pressione. I due circuiti integrati vanno posizionati correttamente facendo coincidere la tacca con l'indicazione del circuito stampato. Si monteranno poi il portafusibile e gli ancoraggi per i collegamenti esterni all'interruttore (H e G) e lla tensione di rete (F e E). Il circuito stampato prevede un pon-

ticello, non riportato in schema, che riguarda il collegamento ad una eventuale presa primaria a 125 V del trasformatore di alimentazione: poichè non dovrebbero più esistere zone con tensione di esercizio a 125 V, è logico che il ponticello andrà eseguito tra il punto E e il terminale a 220 V. Avvitare poi i quattro separatori di plastica e, per ultimo, montare il trasformatore di alimentazione in quanto, in considerazione del suo peso e volume, risulterebbe ingombrante installarlo in una fase precedente. Terminato il circuito, lo si fissi alla base del contenitore, preferibilmente plastico in quanto isolante, con

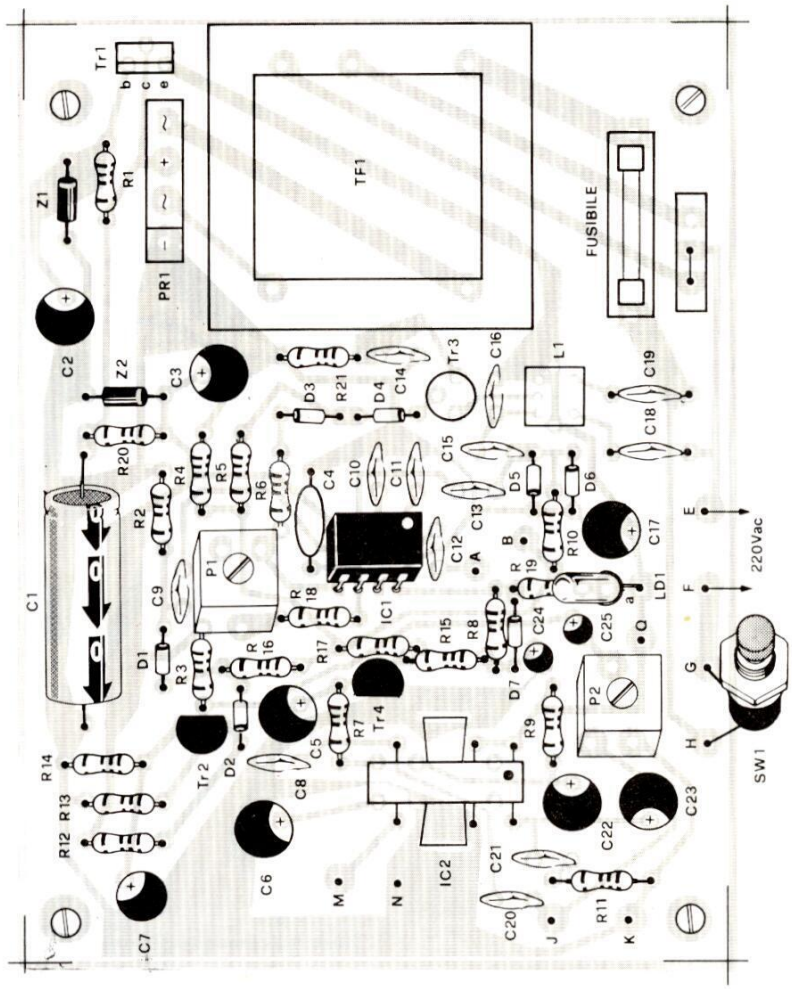


Figura 5 : Vista del montaggio dei componenti.

quattro viti. Sul pannello superiore el contenitore, si monti il diodo LED, utilizzando un adeguato portaled; si montino anche il pulsante e il potenziometro, assicurandoli con il relativo dado di fissaggio. L'altoparlante va fissato internamente ad uno dei pannelli in modo che il suono fuoriesca tramite una serie di fori praticati in corrispondenza del cono. Far passare poi il cavo di rete attraverso il gommino passacavi che sarà stato disposto precedentemente attraverso il pannello posteriore, praticando un nodo per proteggere le sue saldature da eventuali strappi provenienti dall'esterno. Disposte le varie parti all'interno del contenitore, eseguire i collegamenti filari tra i componenti e gli ancoraggi, compreso quello del cavo di rete. Completato il montaggio e i collegamenti, prima di chiudere il contenitore, si proceda alla messa punto.

Messa a punto

E' necessario disporre dei due apparecchi collegati alla stessa presa di rete, utilizzando una spina tripla.Chiudere l'interruttore di accensione situato sul potenziometro di volume P3, mantenedolo al minimo. Premere poi il pulsante di trasmissione di uno dei due apparecchi, regolando il potenziometro P1 fino a far accendere il LED dell'altro apparecchio. Ripetere l'operazione sull'altro apparecchio. Fatto ciò, aumentare gradatamente il volume dei due apparecchi portando il potenziometro P2 all'estremo, in senso orario. Premendo ora un pulsante, si udrà un ronzio nell'altoparlante dell'altro apparecchio; in questo caso si regolare il nucleo di L1, fino a rendere minimo e a far cessare del tutto tale ronzio: ripetere la medesima regolazione sull'altro apparecchio. Fare attenzione a non danneggiare la ferrite di L1 durante la regolazione, in quanto è abbastanza fragile.

Come collaudo finale si inseriscano gli apparecchi in locali separati per evitare accoppiamenti acustici e si proceda alla regolazione della sensibilità di ogni apparecchio in condizioni di trasmissione mediante P2.

A questo scopo si ascolta il segnale emesso dall'altro apparecchio, facendo ruotare P2 in senso antiorario, fino ad ottenere un ascolto chiaro e senza disturbi.

L'eccesso di sensibilità permette di captare segnali più deboli ma in presenza di quelli forti il ricevitore si satura, producendo rumori e distorsioni. Se i risultati ottenuti non fossero soddisfacenti, controllare accuratamente sia il montaggio che i collegamenti di ogni apparecchio, cercando di individuare l'anomalia.

ELENCO DEI COMPONENTI

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5%

R1	resistore da 470 Ω
R2-13	resistori da 47 kΩ
R3	resistore da 270 kΩ
R4	resistore da 1 kΩ
R5-6-8-10-12-15-	
16-17	resistori da 10 kΩ
R7	resistore da 68 Ω
R9	resistore da 150 Ω
R11	resistore da 1 Ω
R14-18	resistore da 2,2 kΩ
R19	resistore da 220 Ω
R20-21	resistore da 180 Ω
P1-2	potenziometri da 5 kΩ
P3	potenziometro 100 kΩ log.
C1	cond. elettr. da 1000 µF 25 Vl
C2-3 -5-	
17-22-23	cond. elettr. da 100 µF 16 Vl
C4	cond. styroflex da 1800 pF
C6	cond. elettr. da 22 µF 16 Vl
C7-24	cond. elettr. da 10 µF 16 Vl
C8	cond. ceramico da 4700 pF
C9-11-12-14-21	cond. ceramici da 100 nF
C10	cond. ceramico da 22 nF
C13-15	cond. ceramici da 33 pF
C16	cond. ceramico da 10 nF
C18-19	cond. polies. da 47 nF 250 Vl
C20	cond. ceramico da 1 nF
C25	cond. elettr. da 1 µF 35 Vl
LD1	LED verde 5 mm
D1/7	diodi 1N4148
Z1	diodo zener 12 V 1 W
Z2	diodo zener 7,5 V 1 W o 1/2 W
TR1	transitor BD 137 o equivalente
TR2-4	transistor BC 548 B o equivalente
TR3	transistor 2N2222 A o equivalente
IC1	circuito integrato NE567
IC2	circuito integrato TBA800
PR1	ponte raddrizzatore B40 C1500/1000
TF1	trasformatore p=220 V ; s=12 V 0,5 A
L1	media frequenza a 455 kHz
1	circuito stampato
1	zoccolo a 8 pin
1	portafusibili per circuito stampato
1	fusibile da 100 mA o 50 mA
13	ancoraggi
1	pulsante NA (normalmente aperto)
1	pulsante
1	manopola
1	portaled da 5 mm
4	distanziatori in plastica
-	minuteria
1	contenitore in plastica
-	altoparlante da 8 Ω 2W
-	cavo di rete 2x0,5 da m 1,5

I componenti in elenco riguardano un solo interfono.

SE CERCATE UN TEST SET
COMPLETO PORTATILE,
AD UN PREZZO RAGIONEVOLE
ECCOLO:

- 100 KC÷1000 MC CONTINUI
- Uscita calibrata 0.1÷10,000 microvolts
- Sensibilità ricevitore 2 microvolts
- Misura della potenza 0.1.÷100 W.
- Lettura a cristalli liquidi
- 50 memorie
- Incrementi di frequenza 500 Hz.
- Modulazione frequenza fino a 15 KC
- Modulazione ampiezza fino a 90%
- BF interno 1 KC, controllo a quarzo
- Misura SINAD, modulazione, ERRORE di frequenza
- Stato solido, portatile, batterie interne comprese
- Peso 7.3 Kg.

HELPER SM 1000!

SOLO L. 5.700.000 + I.V.A. 18%
prezzo introduttivo $ = L. 1250

MAGGIORI DETTAGLI A RICHIESTA

DOLEATTO
V.S. Quintino, 40 - 10121 TORINO
Tel. 011/511271-543952 - Tlx 221343
Via M. Macchi, 70 - 20124 MILANO
Tel. 02/6693388

LA HELPER PRODUCE ANCHE:
Millivolmetri RF fino a 1500 MC, Sinnader, Sonde millivolmetriche, ecc.
MATERIALI A MAGAZZINO

TUTTO SUI CIRCUITI STAMPATI

di A. Cattaneo

Per chi non sia molto esperto di elettroni ca, il progetto, la configurazione e la realizzazione dei circuiti stampati costituiscono una specie di mistero. In queste pagine ci proponiamo di chiarire questo argomento, usando come esempio il progetto di un generatore di sirena. Osservate come è stato progettato il circuito stampato; realizzatelo, cost ru ite il generatore e poi potrete divertirvi con sirene della polizia, guerre stellari, invasori spaziali, mitragliatrici, e così via.

Molti considerano ancora i circuiti stampati come un'intricata serie di piste apparentemente casuali, senza significato: "se c'è la traccia rame già fatta, bene, altrimenti non mi metto neanche a realizzarlo!". Lo scopo di questo articolo è di cercare di dissolvere il mistero in cui sono avvolti il progetto e la realizzazione di un semplice circuito stampato. Nutriamo speranza che, dopo aver letto queste righe, gli scettici si ricredano e si convincano che produrre in proprio il circuito stampato di un particolare progetto è facile e anche divertente ed in più permette risultati migliori di quelli ottenuti con le basette preforate per prototipi.

Non vogliamo dire con questo che le basette per prototipi abbiano perso la loro utilità: non è assolutamente vero. Ci sono occasioni, durante la realizzazione di un prototipo complesso, in cui si manifesta un certo grado di incertezza circa la praticabilità di alcune idee. In questi casi, potrebbe essere inopportuno passare direttamente dal disegno delle piste al circuito stampato, perchè il prodotto finale potrebbe differire dall'idea originale. Per questo tipo di esperimenti, le basette per prototipi sono indispensabili, perchè permettono di modificare il circuito.

Dopo essere arrivati allo schema teorico finale, vale la pena di produrre un circuito stampato in vetroresina appositamente progettato per il particolare caso. Questo è vero specialmente se intendete realizzare più di un esemplare del vostro prototipo. Anche senza tener conto di questa possibilità, la soddisfazione di contemplare ed utilizzare un circuito stampato progettato da voi è indicibile, senza dimenticare che esso conferirà un aspetto professionale a qualsiasi dispositivo. A nostro avviso, la progettazione di un circuito stampato è più stimolante di qualsiasi altro pas-

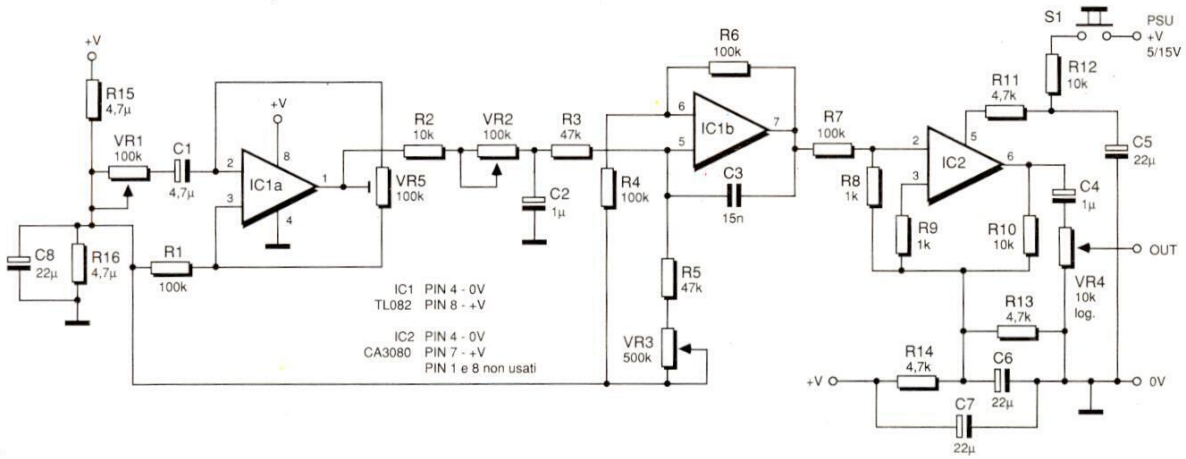


Figura 1.

satempo. I circuiti stampati non sono difficili da progettare e nemmeno da costruire: può farlo praticamente chiunque. Da bambini, vi sarete certamente divertiti con un gioco non molto diverso dal progetto di un circuito stampato. Chi di voi non ricorda quei libri con le pagine disseminate da una gran quantità di punti numerati? Quei numeri dovevano essere collegati nel giusto ordine mediante linee, ed alla fine veniva fuori un disegno. Molto probabilmente, avrete poi proseguito con il gioco, arrivando a

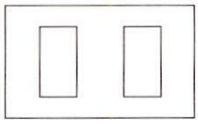


Figura 2a.

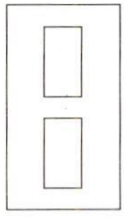


Figura 2b.

creare nuove serie di numeri per nuovi disegni. Il segreto per riuscire a disegnare in questo modo era di escludere qualsiasi incrocio tra due linee.

Sotto molti aspetti, progettare un circuito stampato è più facile, perchè talvolta le linee possono incrociarsi, facendo coincidere l'incrocio con un componente od un ponticello: dato che lo scopo finale è di collegare i componenti con piste di rame! Per i circuiti stampati più sofisticati, gli incroci possono essere effettuati anche incidendo le piste conduttrici su entrambe le facce. Nell'industria si usano persino circuiti stampati a strati multipli, con piste di rame su ciascuno di essi. Questo discorso ci sta però portando in un mondo troppo sofisticato che esula dallo spirito dei nostri semplici circuiti: infatti, per la maggior parte dei dilettanti di elettronica, i circuiti stampati ad una sola faccia incisa continuano ad essere la soluzione più semplice e soddisfacente.

Disegnare il tracciato delle piste direttamente sulla basetta di rame, con una penna ad inchiostro resistente all'acido, è una soluzione molto buona per i circuiti semplici, dove la spaziatura tra i componenti non è critica, ma non è altrettanto comoda quando si devono tracciare piste regolari e molto ravvicinate oppure zoccoli per circuiti integrati; se poi desiderate più di una copia di un determinato circuito stampato, dovrete senz'altro realizzare un master trasparente. Nel modo descritto in questo articolo, potrete ottenere un'elevata precisione della spaziatura e della linearità. Il sistema permette di ricavare molte copie e contemporaneamente rende minima l'area di laminato in vetroresina necessaria per ciascun circuito stampato. Questo non avrà molta importanza se progettate soltanto prototipi per uso personale, ma se dovrete produrre più schede uguali, un risparmio di superficie ridurrà i costi. Quanto maggiore sarà il numero di schede che potrete ricavare da un foglio di vetroresina, tanto maggiore sarà l'economia nei costi: non solo quelli della basetta in se stessa, ma anche quelli delle sostanze chimiche utilizzate.

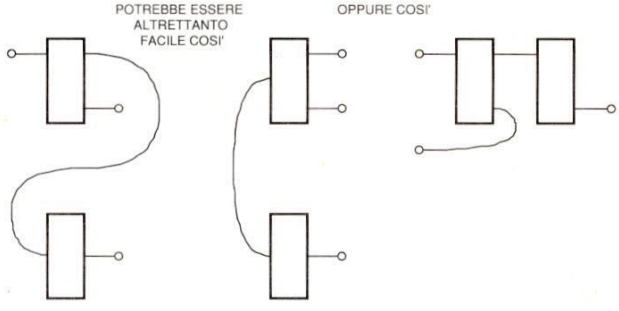


Figura 2c.

I preliminari

La realizzazione di un circuito stampato può essere suddivisa in cinque semplici passi: disegnare lo schizzo della disposizione dei componenti e del tracciato delle piste, produrre una pellicola di base (master) usando piazzole e nastri adesivi, stampare una o più copie in vetroresina ed infine incidere e forare la scheda finita.

Il modo più semplice per ottenere una certa precisione non consiste necessariamente nel disegnare il tracciato delle piste in grandezza naturale; se potete utilizzare un sistema di fotocopiatura a riduzione od un'apparecchiatura fotografica, è meglio lavorare su un disegno delle piste grande il doppio rispetto al naturale (scala 2:1). Per applicazioni specialistiche, vengono usati anche rapporti di riduzione molto maggiori di questo, ma nella maggior parte delle applicazioni il disegno effettuato secondo una precisa scala di 2:1 è interessante per il calcolo della dimensioni dei componenti e per la disponibilità dei materiali di progettazione.

Tuttavia, prima di progettare in questa scala, dovrete verificare se avete la possibilità di ottenere la stampa ridotta. Quasi tutti i laboratori di fotocopiatura dispongono di una fotocopiatrice a riduzione ed alcune di queste macchine possono copiare direttamente sulla pellicola trasparente. In alternativa, il vostro fotografo potrà produrre un negativo trasparente a dimensioni ridotte. Se invece non potete approfittare di nessuna di queste possibilità, dovrete lavorare su un master a grandezza naturale (è quello che si fa di solito) e produrre direttamente da questo il circuito stampato.

Le prime attrezzature necessarie sono una buona matita tenera ed una gomma. Le matite di durezza 2B sono le migliori, perchè le linee tracciate sono perfettamente visibili e, cosa altrettanto importante, possono essere cancellate quando si cambia idea circa il percorso di una particolare pista. In secondo luogo, avrete bisogno di carta da disegno sulla quale tracciare, in scala, lo schizzo della disposizione dei componenti. Anche se da noi è in vigore il sistema metrico decimale, in questo caso l'uso di reticoli a quadratini con il lato di un decimo di pollice faciliterà

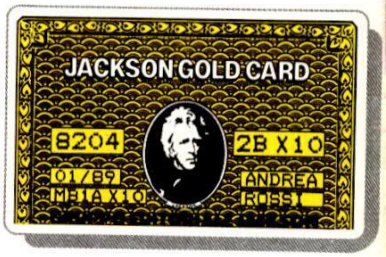
GRUPPO EDITORIALE JACKSON NUMERO UNO NELLA BUSINESS-TO-BUSINESS COMMUNICATION
INFORMATICA OGGI
SETTIMANALE 60
Anche le reti locali nel mirino di Olivetti
Wyse Technology obiettivo Italia
GRUPPO EDITORIALE JACKSON
MECCANICA OGGI
SETTIMANALE 1
SETTIMA
ELETTRONICA · AUTOMAZIONE
La fabbrica elettronica aut
INFORMATICA
BIT
ANNO 11 N. 97
Settembre 1988
SPECIALE UNIX
VETRINA
Tutto su AppleFest
Compaq a 25 MHz
12X, il 12 con Totus
elettronica OGGI
AUTO
Speciale: SOFTWA DI SIMU
STRUMENTAZIONE &MISURE OGGI
PC Floppy
PC MAGAZINE
La soft-rivista per gli utenti di Personal Computer IBM, Olivetti e compatibili
SideKik Plus
Microsoft SYSTEMS JOURNAL
Summa, gestionale per tutti
PC MAGAZINE
La rivista per gli utenti di Personal Computer IBM, Olivetti e compatibili
Amiga Transactor
Trasmissione Dati e Telecomunicazioni
Il mensile dei sistemi e servizi di comunicazione, trasmissione dati e telematica
SUPER COMMODORE 64 e 128
CON DISCO
ROOT RACE
OIL DEFENSE
SKETCH PAD PLUS
ML CLONER
BASICALLY MUSIC
COMPUTER GRAFICA & APPLICAZIONI
AMIGA MAGAZINE
CONTIENE:
CONTIENE DUE FLOPPY DISK CON PROGRAMMI
PC GAMES
IN QUESTO NUMERO:
CONCENTRATION • FREESTYLIN
TIC TAC TOE • ULTIME NOVITA'
CALCIO INDOOR
Compu Scuola
La rivista di informatica nella didattica per la scuola italiana
NUMERO SPECIALE
dedicato agli Atti di SCUOLA
olivetti PRODEST
USER
LA PRIMA E UNICA RIVISTA INDIPENDENTE PER GLI UTENTI PC 128-PC 128 S-PC 1
PC 1
Pcuno, pcuno, come te non c'è nessuno
Xtree
PC 128 S
Sistema musicale
Le risposte di Elisa
PC 128
Sistemi di numerazione
Quadrato cinese
IL L.M. DEL PC 128
N. 39 SETTEMBRE '88
ELET
Realizzazioni pratiche
Tachimetro per bicicletta
Audiometro
Controller per impianti di riscaldamento
Voltmetro digitale per MSX
Accordatore d'antenna

ABBONAMENTO JACKSON = SERVIZIO COMPLETO

Da quest'anno l'abbonamento alle riviste Jackson offre una serie innegabile di vantaggi e servizi: anzitutto lo sconto eccezionale del 40% sul prezzo di copertina, pressochè doppio rispetto al passato, che Jackson ha voluto proporre ai lettori

per celebrare il decimo anno di attività. Inoltre, abbonarsi a Jackson garantisce l'accesso a una rete multinazionale di informazioni, grazie al recente accordo azionario con la VNU Business Press Group, maggiore editore tecnico internazionale del settore. Ma c'è di più: **la Jackson Gold Card**, per l'identificazione immediata del codice abbonamento, sarà recapitata gratuitamente agli abbonati e permetterà al titolare di usufruire di molteplici servizi gratuiti quali: sconto del 20% fino al 28/2/1989 e del 10% dopo tale data, sul prezzo di copertina di libri e software Jackson, per acquisti effettuati direttamente dall'editore, oltre a una serie di sconti per acquisti vari presso librerie, computershop e altri esercizi convenzionati in tutta Italia.

In più, il titolare di **Jackson Gold Card** potrà ottenere sconti sui corsi di formazione della Jackson S.A.T.A., la scuola Jackson di Alte Tecnologie Applicate, oltre all'abbonamento gratuito a 6 numeri di uno (a scelta) dei tre settimanali Jackson: "E.O. News Settimanale di Elettronica", "Informatica Oggi Settimanale" o il nuovissimo "Meccanica Oggi", annunciato per l'inizio del 1989.



Infine, l'abbonato ha diritto all'invio personalizzato e riservato dei cataloghi libri e della nuova rivista **"Jackson Preview Magazine"**, con l'annuncio di tutte le novità editoriali Jackson.

GRUPPO EDITORIALE JACKSON

PRIMO NELLA BUSINESS-TO-BUSINESS COMMUNICATION

1° PREMIO

HONG KONG • BANGKOK • SINGAPORE

2° PREMIO

UN COMPUTER AMIGA 2000

6°

UN COMPUTER

UN FANTASTICO VIAGGIO
IN ESTREMO ORIENTE
IN COLLABORAZIONE CON:

4CENTRO TURISMO

swissair

Sheraton

I LEADER PER UN VIAGGIO DI SUCCESSO

dal 7° al 10° PREMIO

4 PACCHETTI SOFTWARE
"Commodore Software by CTO"

ABBONAMENTO JACKSON = FORTUNA STREPITOSA

AUT. MIN. RICH.

Abbonarsi alle riviste Jackson significa leggere il meglio, risparmiando il 40%, in informatica, elettronica e nuove tecnologie, ma soprattutto partecipare al grande concorso Jackson riservato agli abbonati, con la possibilità di vincere premi favolosi.

REGOLAMENTO DEL CONCORSO

1 – Il Gruppo Editoriale Jackson S.p.A. promuove un concorso a premi in occasione della Campagna Abbonamenti 1988/1989.
2 – Per partecipare è sufficiente sottoscrivere, entro il 31.3.1989, un abbonamento a una delle 30 riviste Jackson.
3 – Sono previsti 10 favolosi premi da sorteggiare fra tutti gli abbonati.
4 – Primo premio: un viaggio per due persone in Estremo Oriente, che prevede: passaggi aerei Swissair, pernottamenti in Hong Kong, Bangkok e Singapore, presso gli hotel: Royal Orchid Sheraton e Sheraton Towers della catena Sheraton Hotel, nonchè escursioni in luogo nelle tre suddette località.
Gli altri nove premi consistono rispettivamente (in ordine di esposizione) in:
1 computer Amiga 2000 completo di unità centrale con 1 MB di memoria, dischetto da 3" 1/2, tastiera, mouse, sistema operativo e monitor a colori 1084.
1 personal computer PC 20 III SERIE completo di unità centrale con 640 KB di memoria, dischetto da 5" 1/4, hard disk da 20 MB, mouse 1352, sistema operativo MS-DOS 3.20 monitor monocromatico e tastiera.
1 personal computer PC1 completo di unità centrale con memoria 512 KB, dischetto da 5" 1/4, tastiera, monitor monocromatico, sistema operativo MS-DOS 3.20 e GW-Basic.
1 computer Amiga 500 con 512 KB Ram e 256 KB Rom di memoria, sistema operativo e monitor a colori 1084.
1 computer "nuovo C64" completo di manuali e sistema operativo.
Dal settimo al decimo premio incluso, n. 4 pacchetti "Commodore Software by CTO".
5 – Gli abbonati a più di una rivista avranno diritto, per l'estrazione, all'inserimento del proprio nominativo tante volte quante sono le testate sottoscritte.
6 – L'estrazione dei 10 premi in palio avverrà presso la sede del Gruppo Editoriale Jackson entro il 30.5.1989.
7 – L'elenco dei vincitori, ad estrazione avvenuta, pubblicato su almeno 10 delle riviste Jackson. La vincita inoltre sarà pubblicata con lettera raccomandata a ciascuno dei sorteggiati.
8 – I premi verranno messi a disposizione degli aventi diritto entro 30 giorni dalla data dell'estrazione, ad esclusione del primo premio, il quale dovrà essere effettuato, compatibilmente con la disponibilità dei posti, in un periodo da definirsi, entro il 31.12.1989.
9 – Le spese di vitto relative al viaggio, nonchè l'eventuale controllo di manutenzione extra garanzia per i personal computer Commodore, saranno a carico dei rispettivi vincitori.
10 – I dipendenti, i familiari, i collaboratori del Gruppo Editoriale Jackson sono esclusi dal concorso.

Sempre quest'anno, il concorso abbonamenti Jackson prevede un primo premio veramente eccezionale: la possibilità di esplorare il misterioso Estremo Oriente, in un viaggio che unisce il fascino di una tradizione millenaria ad uno sviluppo tecnologico senza precedenti.

Il viaggio, di oltre dieci giorni per due persone, è studiato nei minimi dettagli, per offrire il miglior comfort e le migliori ospitalità ed è garantito da tre leader di primissimo livello: Acentro Turismo di Milano, Swissair e Sheraton Hotels.

Non solo. Ad altri nove abbonati fortunati, il Gruppo Editoriale Jackson, in collaborazione con Commodore Computer e CTO, riserva altri premi eccezionali, dalla più completa gamma di computer di successo: un favoloso personal computer Amiga 2000, un Commodore PC20 III serie, un Commodore PC1, un Amiga 500 e un nuovo C64, in palio dal secondo al sesto estratto. Quattro pacchetti "Commodore Software by CTO" saranno inoltre sorteggiati dal settimo al decimo premio.

Partecipare al concorso è semplice: basta abbonarsi a una o più tra le riviste Jackson (chi si abbona a più riviste ha, naturalmente, più possibilità di vincita), utilizzando la speciale Cartolina/Questionario, già predisposta e affrancata, da compilare in ogni sua parte e restituire all'editore.
Affrettatevi! Abbonatevi per vincere!

Commodore
LEADER IN PERSONAL COMPUTER

GRUPPO EDITORIALE JACKSON

1 PRIMO NELLA BUSINESS-TO-BUSINESS COMMUNICATION

ABBONAMENTO JACKSON = RISPARMIO ECCEZIONALE

Abbonarsi è semplice: basta compilare in ogni sua voce la speciale Cartolina/Questionario già predisposta e affrancata e rispedirla all'editore.

Per il versamento dell'importo dell'abbonamento, utilizzate, preferibilmente l'apposito modulo di C.C.P. già predisposto e allegato alla rivista.

SERVIZIO QUALIFICAZIONE LETTORI

SPECIALE: PER CHI ACQUISTA LE RIVISTE JACKSON IN EDICOLA

Da quest'anno il Gruppo Editoriale Jackson ha predisposto uno **Speciale Servizio di Qualificazione Lettori e Abbonati,** che prevede l'assegnazione di una serie di dati relativi agli interessi specifici di ognuno, per poter offrire un servizio adeguato alle reali esperienze di aggiornamento del lettore.

Tutti i lettori interessati allo **Speciale Servizio Qualificazione Lettori,** e quindi anche i non abbonati, devono restituire, compilata nella parte **Qualificazione lettori,** la **Cartolina Questionario** già predisposta e affrancata.

Per chi la spedirà, il Gruppo Editoriale Jackson garantisce fin d'ora **GRATUITAMENTE:**

- Jackson Silver Card, che offre tutti i vantaggi della Gold Card, esclusi gli sconti sui libri riservati agli abbonati.

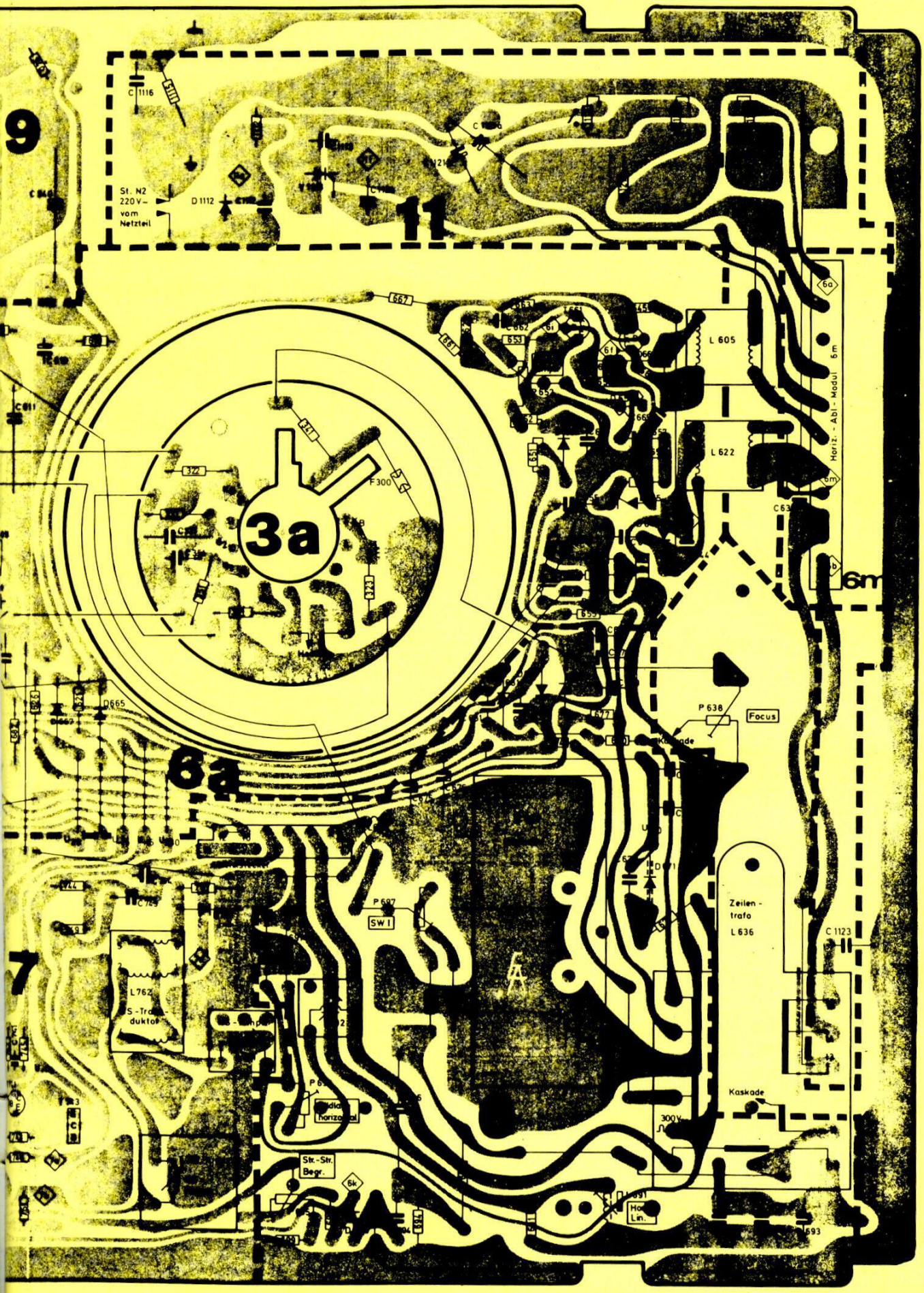
- Invio gratuito del **Catalogo Generale Libri Jackson.**
- Invio gratuito della **Jackson Preview Magazine.**
- **Abbonamento gratuito a sei numeri,** a scelta tra le seguenti riviste settimanali: E.O. News Settimanale - Informatica Oggi Settimanale - Meccanica Oggi (pubblicato da febbraio '89)

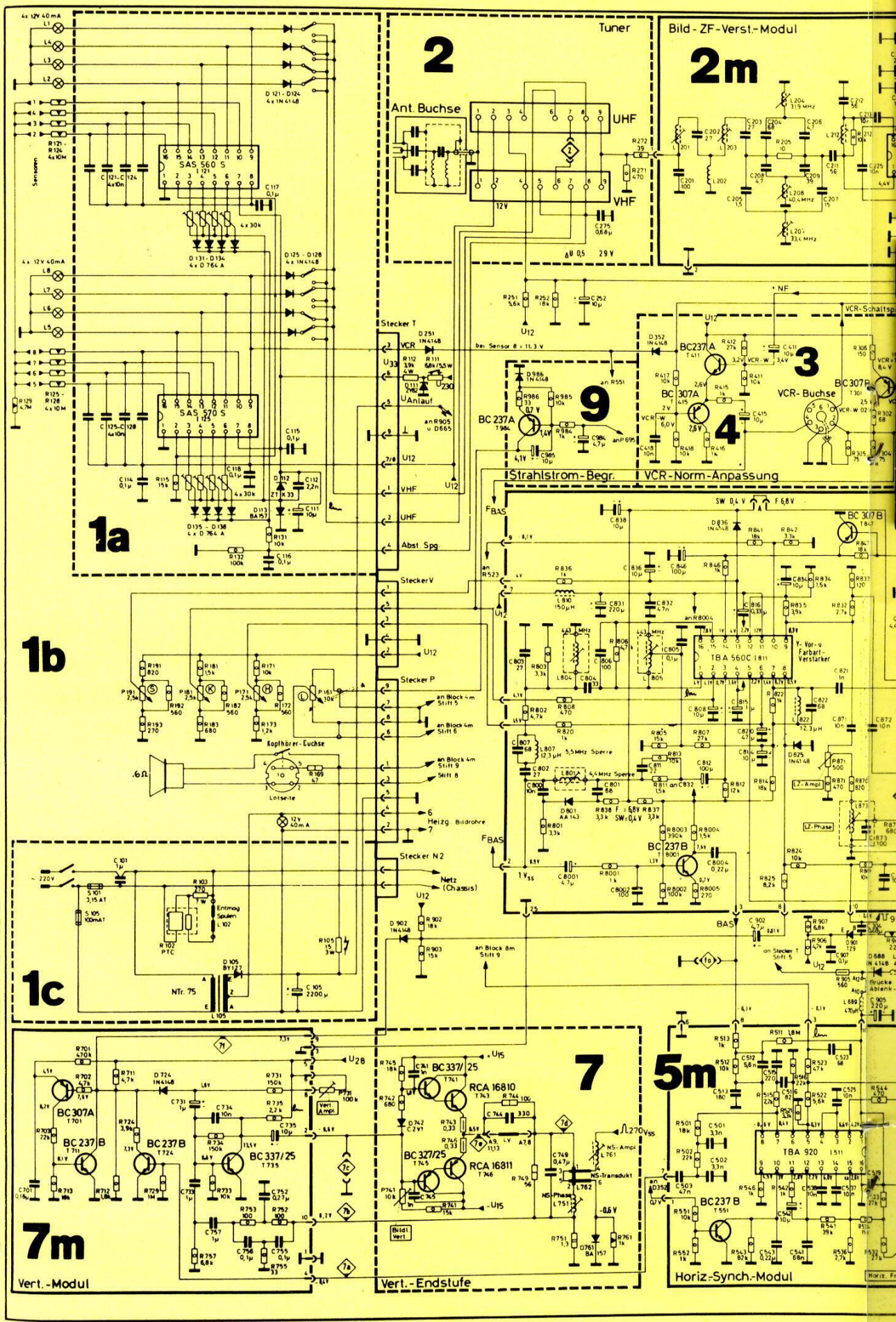
Area	Testate	Numeri Anno	Tariffa abbonam.	Tariffa intera
Elettronica e automazione	EO News Settimanale	40 + 6 omaggio	£. 59.500	£. 100.000
	Elettronica Oggi	20	£. 60.500	£. 100.000
	Automazione Oggi	20	£. 60.000	£. 100.000
	Meccanica Oggi	40 + 6 omaggio	£.59.000	£. 100.000
	Strumentazione e Misure Oggi	11	£ 39.000	£. 66.000
Informatica e Personal Computer	Informatica Oggi Settimanale	40 + 6 omaggio	£. 61.000	£. 100.000
	Informatica Oggi mese	11	£. 33.500	£. 55.000
	BIT (quindicinale da Gennaio)	20	£. 48.000	£. 80.000
	PC Magazine	11	£. 32.500	£. 55.000
	PC Floppy	11	£. 79.500	£. 132.000
	Computergrafica e applicazioni	11	£. 39.500	£. 66.000
	Trasmissione dati e Telec.	11	£. 34.000	£. 55.000
	Compuscuola	10	£. 24.500	£. 40.000
Tecnologie e mercati	WATT (quindicinale da Gennaio)	20	£. 36.500	£. 60.000
	LAB. NEWS	10	£. 30.000	£. 50.000
	Industria Oggi	11	£. 34.500	£. 55.000
	Media Production	11	£. 46.500	£. 77.000
	Strumenti musicali	11	£. 32.000	£. 55.000
Hobby e Home Computer	Fare Elettronica	12	£. 36.000	£. 60.000
	Amiga Magazine disk	11	£. 92.500	£. 154.000
	Amiga Transactor	6	£. 25.500	£. 42.000
	Commodore Professional 64/128 disk	11	£. 85.000	£. 143.000
	Commodore Professional 64/128 cass.	11	£. 59.500	£. 99.000
	Supercommodore 64/128 disk	11	£. 79.000	£. 132.000
	Supercommodore 64/128 cassetta	11	£. 49.500	£. 82.500
	Olivetti Prodest User	6	£. 18.000	£. 30.000
	PC Software	11	£. 66.000	£. 110.000
	PC Games 5 1/4"	11	£. 93.000	£. 154.000
	PC Games 3 ½	11	£. 99.500	£. 165.000
	3 ½ Software	11	£. 99.000	£. 165.000

Lo sconto del 40% è stato calcolato, in certi casi, arrotondando le cifre in modo da differenziare le tariffe di ciascuna rivista per esigenze di gestione.

GRUPPO EDITORIALE JACKSON

PRIMO NELLA BUSINESS-TO-BUSINESS COMMUNICATION


9
11
7
3a
6a
6m
St. N2
220 V~
vom
Netzteil
D 1112
C 1116
L 605
L 622
Horiz. - Abl. - Modul 6m
F300
D665
P 638
Focus
P 697
SW 1
Zeilen-
trafo
L 636
C 1123
Kaskade
300V
Str.-Str.
Begr.

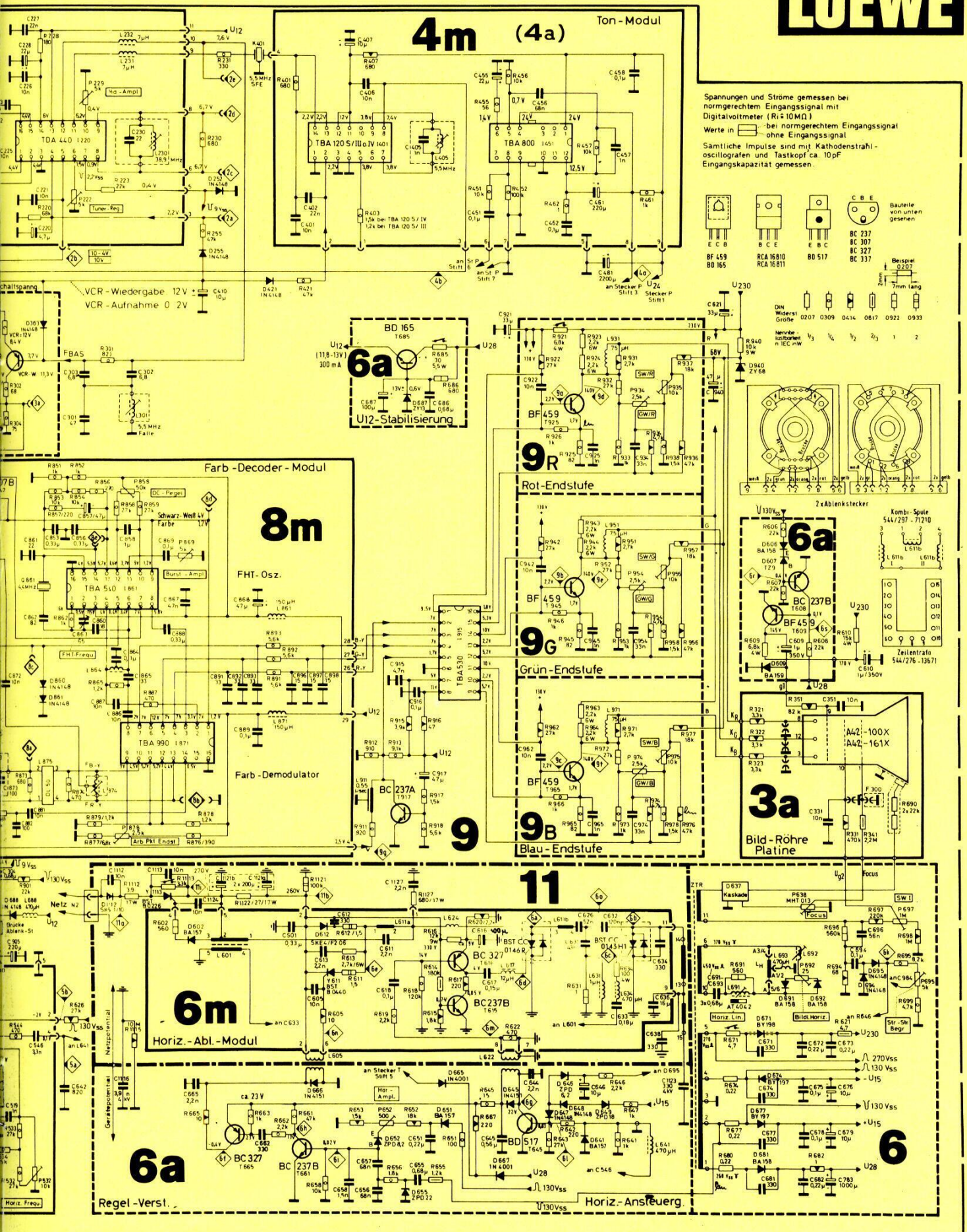


N.B. Per la consulenza tecnica e le richieste di schemi, telefonare dalle ore 16.00 alle 18.00 di ogni mercoledi allo 02/6143270

Centro Assistenza
Grieco Nino
20091 BRESSO (MI)
Via Verdi, 7/B - Tel. (02) 61.43.270

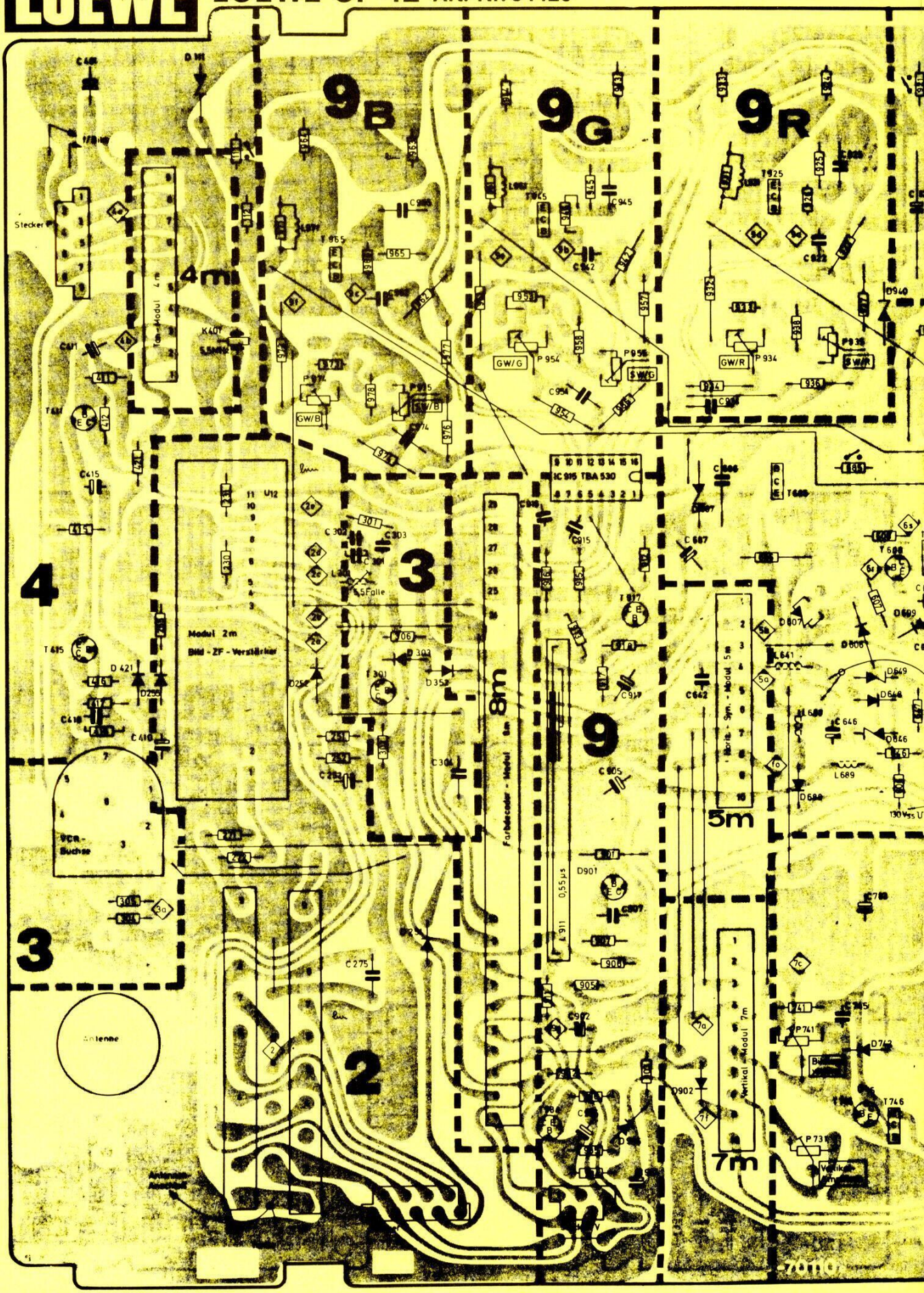
LOEWE CP 42 Art.-Nr. 54420

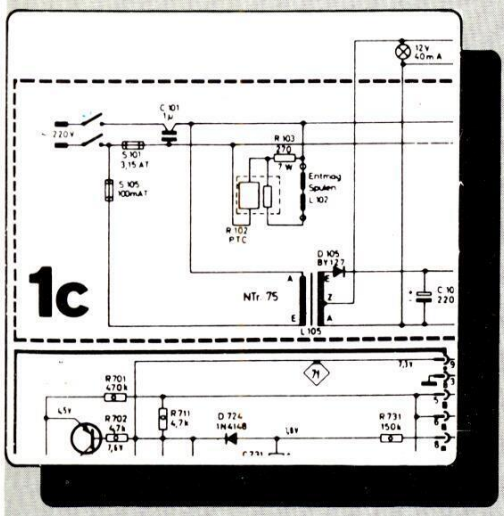
LOEWE



LOEWE

LOEWE CP 42 Art.-Nr. 54420





MODELLO : LOEWE CP42

SINTOMO : Non si accende

PROBABILE CAUSA : Stadio alimentatore in avaria

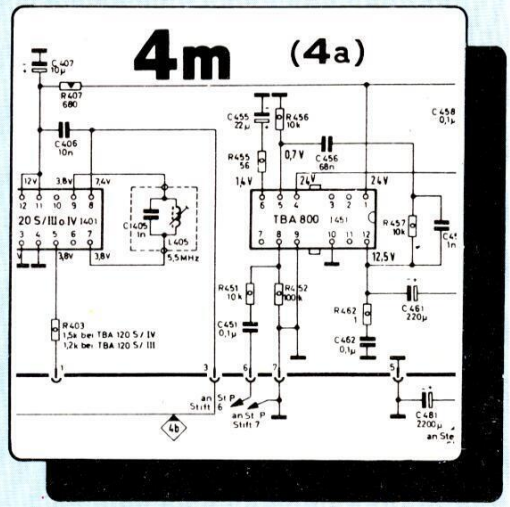
RIMEDIO : Sostituire il fusibile d'ingresso S101 da 3,15 A

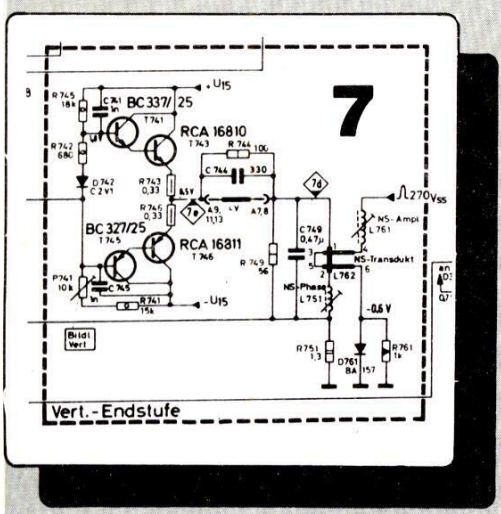
MODELLO : LOEWE CP42

SINTOMO : Mancanza totale dell'audio

PROBABILE CAUSA : Catena audio interrotta

RIMEDIO : Sostituire il finale IC451 modello TBA800 oppure il resistore R169 da 47 Ω



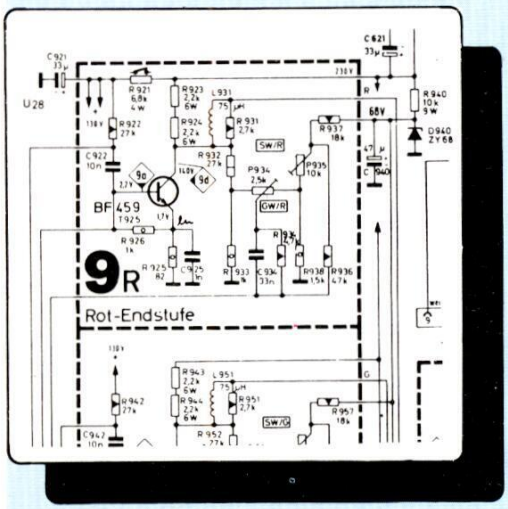


MODELLO : LOEWE CP42

SINTOMO : Riga orizzontale attraverso lo schermo buio

PROBABILE CAUSA : Mancanza di deflessione verticale

RIMEDIO : Sostituire il transistor T743 modello RCA16810 oppure il T746 modello RCA16811



MODELLO : LOEWE CP42

SINTOMO : Mancanza del colore rosso

PROBABILE CAUSA : Stadio finale del colore rosso in avaria

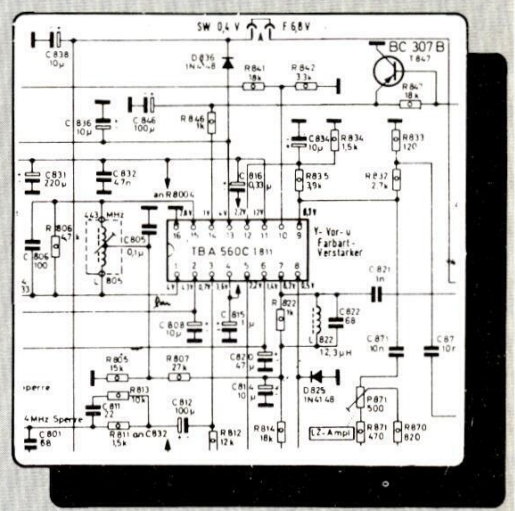
RIMEDIO : Sostituire il transistore T925 modello BF459

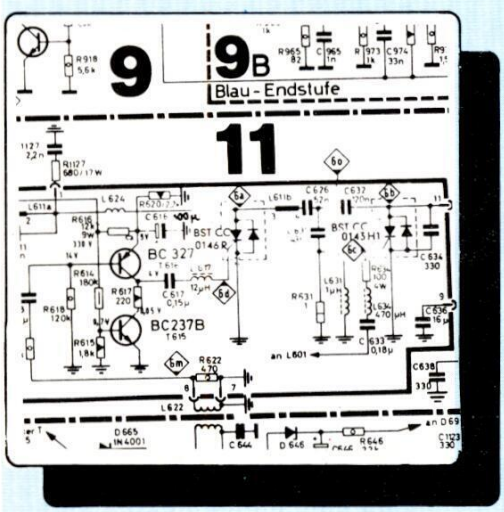
MODELLO : LOEWE CP42

SINTOMO : Mancanza del video

PROBABILE CAUSA : Circuito di decodifica del colore in avaria

RIMEDIO : Sostituire il circuito integrato IC811 modello TBA560C





MODELLO : LOEWE CP42

SINTOMO : Presenza di una riga verticale al centro dello schermo

PROBABILE CAUSA : Mancanza del sincronismo orizzontale

RIMEDIO : Sostituire l'SCR di riga BSTCC0146R

GRUPPO EDITORIALE JACKSON DIVISIONE FORMAZIONE PRODOTTI PER LA DIDATTICA PRESENTA

FORMAZIONE A DISTANZA

Elenco corsi

Elettronica Digitale (FDED) Elettronica Base (FDEB)
Elettronica Lineare (FDEL) Microprocessori Base (FDMB)

Metodologia didattica

La metodologia è tale da consentire all'allievo di non spostarsi dalla residenza grazie all'invio dei testi e materiale didattico, componenti elettronici, piastre sperimentali autoalimentate, strumentazione elettronica (opzionale) a prezzi particolari, e con il controllo dello staff della Jackson SATA.
La formazione è comunque un servizio fatto da uomini per uomini. Essa deve soddisfare varie necessità:

- La nozione teorica.
- La verifica sperimentale.
- L'uso e la comprensione della strumentazione.
- La periodica verifica dell'apprendimento.
- La comunicazione.

I corsi di alto livello tecnico e sperimentale, consentono l'acquisizione di una reale conoscenza degli argomenti trattati sia dal punto di vista teorico che sperimentale.
La fase di apprendimento delle nozioni viene sostituita con una lettura, del testo predisposto.
La fase sperimentale, viene supportata dalle dispense, dal sistema J-Board, e dall'assistenza didattica presso le varie sedi.
Infatti grazie alla propria rete di agenzie, il Gruppo Editoriale Jackson Divisione Formazione e Prodotti per la Didattica, è in grado di fornire una capillare assistenza con laboratori standard, dislocati in varie zone d'Italia.
Le tecnologie telematiche offrono soluzioni di supporto molto interessanti (video conferenza, comunicazione con PC).
Grazie a questi laboratori "tipo" gli studenti, potranno verificare, sul campo i propri esperimenti, rivolgere domande, anche teoriche ai docenti.
Ovviamente il numero di queste "visite" è limitato, ma appunto per tale fatto ogni incontro tecnico viene vissuto come momento di particolare attenzione sintesi del lavoro dei mesi precedenti.

Organizzazione dei corsi

Il corso prevede:
1. l'invio di 18 fascicoli (unità didattiche) a cadenza fissa (ogni fascicolo è composto da circa 32 pagine).
2. l'invio di 1 piastra prototipo J-Board con 1 scheda (J-Card digitale).
3. l'invio di un set di componenti elettronici e l'invio di un set di attrezzatura Jackson per gli esperimenti.
4. la possibilità (opzionale) di acquistare strumentazione Philips a prezzi sbalorditivi.
5. periodiche verifiche di apprendimento: l'allievo dovrà inviare alla sede della Jackson, debitamente compilato il questionario tecnico, che troverà nei fascicoli a cadenza periodica.
6. la possibilità di verificare i propri circuiti sperimentali (e di chiarire i propri dubbi) con la disponibilità di un Laboratorio di Elettronica e Microprocessori presso la sede Jackson SATA più vicina.
Ogni allievo, potrà disporre di 4 pomeriggi (per ogni tipo di corso) durante i quali potrà accedere al laboratorio, con la presenza di personale tecnico e docenti qualificati.
Per i partecipanti impossibilitati alla presenza presso il Laboratorio è prevista comunque una assistenza telefonica personalizzata ad orari da concordare (sempre per 4 pomeriggi).
7. una giornata di orientamento, per evidenziare quali altri corsi Jackson sia di formazione a distanza che tradizionale possono essere offerti allo "studente".
8. è inoltre prevista, la possibilità di fornire ad utenti particolari (industrie, banche, società di servizi, enti locali, ecc.) una particolare prestazione di teleaudio conferenza con il supporto di tavolette grafiche e laboratori specifici.

SCUOLA DI ALTE TECNOLOGIE APPLICATE

S.A.T.A.

GRUPPO EDITORIALE JACKSON
DIVISIONE FORMAZIONE PRODOTTI PER LA DIDATTICA
VIA ROSELLINI 12 - 20124 MILANO
TELEFONO (02) 680054-680368-6880951/2/3/4/5
TELEX 333436 GEJIT I

molto il trasferimento delle dimensioni dei componenti sullo schema. In realtà, per quanto le dimensioni dei componenti siano di solito quotate nel sistema metrico, l'equivalente in decimi di pollice è spesso un numero intero. Per questo motivo si usa normalmente carta da disegno quadrettata con passo di 0,1 pollici. Quasi tutti i cartolai ne sono forniti, oppure possono trovarla con facilità.

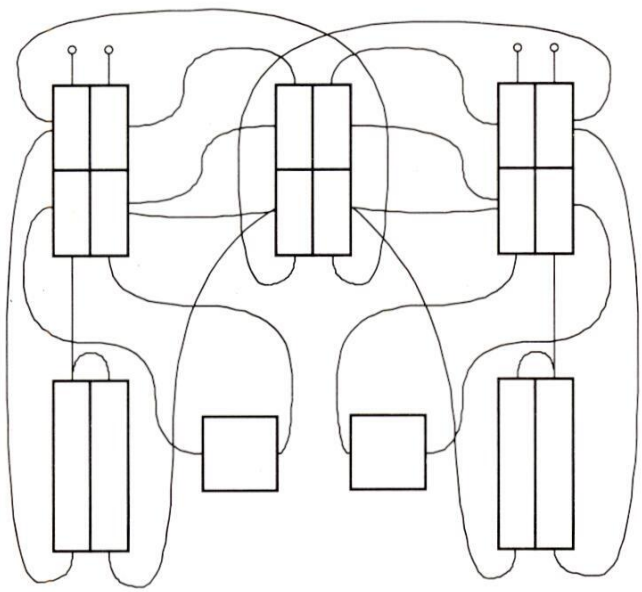


Figura 2d.

Come fare

Probabilmente, la parte più difficile del progetto di un circuito stampato è l'inizio! Da dove cominciare? Consideriamo un esempio pratico. Supponiamo che abbiate già a disposizione un circuito teorico, di progetto vostro oppure ricavato da una rivista. Quello da noi scelto genera suoni di sirena alla pressione di un pulsante ed è controllato da diversi potenziometri montati su un pannello. Il funzionamento del circuito verrà spiegato più avanti; consideriamo ora soltanto il suo aspetto fisico visibile in Figura 1.

Ci sono i due amplificatori operazionali IC1a ed IC1b ed un terzo amplificatore siglato IC2. Anche se IC1a ed IC1b sono disegnati separatamente, vengono qui considerati come un solo componente, perchè l'integrato li contiene entrambi nello stesso chip. Osservando il lato superiore del circuito integrato, con la tacca di riferimento posizionata verso l'alto, il numero dei piedini di sinistra aumenta scendendo verso il basso, da 1 a 4, mentre la numerazione di quelli di destra aumenta verso l'alto, da 5 a 8. In questo esempio, i controlli sul pannello, VR1/4 ed S1, possono essere tranquillamente trascurati perchè non saranno montati sul circuito stampato. Tuttavia, se i potenziometri sono dotati di piedini per montaggio su circuito stampato, potranno anche essere montati direttamente sulla scheda.

A questo punto, sarà opportuno misurare le dimensioni degli altri componenti in decimi di pollice. IC1 ed IC2 sono entrambi circuiti integrati DIL ad 8 piedini, con spaziatura longitudinale tra i piedini di 0,1 pollici e distanza trasversale di 0,3 pollici. I resistori possono essere di solito considerati larghi 0,1 pollici e lunghi 0,4 pollici, quando i terminali sono piegati verso il basso per entrare nei fori della basetta. Nel nostro caso, C3 ha le medesime dimensioni ed i condensatori elettrolitici hanno un ingombro di 0,2 per 0,6 pollici. Il trimmer ha i piedini di base distanti 0,2 pollici, ed il piedino del cursore spostato di 0,4 pollici lungo l'asse di simmetria perpendicolare alla linea di base. Queste misure possono naturalmente variare da un fabbricante all'altro: di conseguenza, controllare sempre le dimensioni prima di disegnare le piste. Ricordate che, se lavorate in scala 2:1, le dimensioni sui disegni dovranno essere raddoppiate.

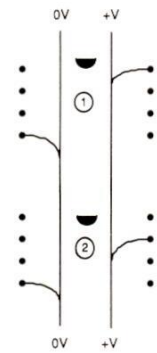
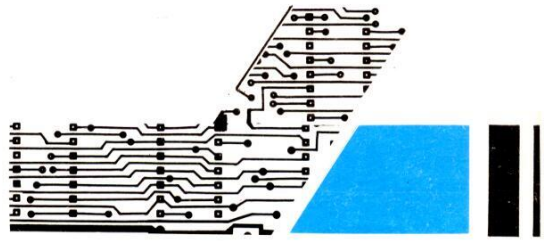


Figura 3.

La nostra preferenza va ad un disegno simmetrico dei circuiti stampati e, per facilitare la foratura, è opportuno che i fori siano disposti lungo linee rette, almeno quando ciò è possibile. E' sorprendente l'aumento del tempo necessario per la foratura quando si sia obbligati ad allineare la punta su assi diversi per ciascun foro: è molto più facile e rapido spostarsi lungo una linea retta di fori equamente spaziati. La simmetria non è però indispensabile: in tutti i casi, quello che veramente importa è che i componenti siano correttamente collegati tra loro mediante le giuste piste di rame conduttrici.

All'inizio disponiamo di due scelte: i due circuiti integrati possono essere allineati secondo il lato maggiore oppure affiancati (Figura 2). Abbiamo



scelto l'allineamento longitudinale perchè sappiamo che questo è generalmente il modo più facile per ottenere una disposizione uniforme sulla basetta. Per un circuito più complesso, sarebbe stato probabilmente meglio disegnare prima uno schizzo approssimativo del tracciato, con le indicazioni dei principali percorsi di segnale, come per esempio in Figura 2d. Il tracciato equivalente delle piste per questo semplice progetto è mostrato in Figura 2c.

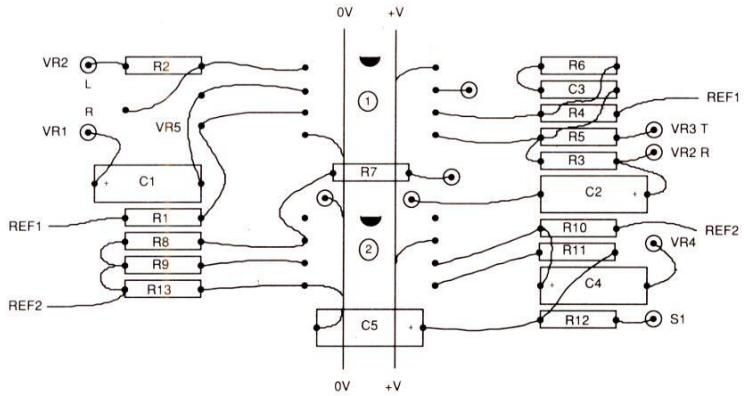


Figura 4.

Internamente, IC1 è formato da due metà identiche; nel nostro caso, non importa quale metà viene usata per uno scopo e quale per l'altro: è sufficiente individuare correttamente il numero dei piedini. Chi non è mancino preferisce di solito lavorare da sinistra a destra e dall'alto verso il basso. Seguendo lo schema elettrico, la prima sezione in alto dell'amplificatore operazionale è formata dalla parte sinistra di IC1. I collegamenti di IC1 alla linea di alimentazione sono +ve al piedino 8 e 0 V al piedino 4. Per IC2, i collegamenti sono: +ve al piedino 7 e 0 V al piedino 4. Le cose diventano più semplici se i chip sono orientati in modo che le linee di alimentazione della stessa polarità siano disposte sullo stesso lato: cominciamo ora a disegnare il primo stadio sulla carta quadrettata.

Stiamo lavorando come se guardassimo il circuito stampato dall'alto: pertanto disporremo i punti che rappresentano i fori per i piedini di IC1 in un punto qualsiasi verso l'alto del foglio di carta e, ad una certa distanza verso il basso, i punti che rappresentano i fori di IC2. Non è necessario essere eccessivamente precisi nel posizionamento relativo dei due circuiti integrati perchè, cancellando con la gomma, si possono apportare in seguito le necessarie correzioni. Segnare i numeri di identificazione tra i punti ed applicare un contrassegno per determinare l'orientamento. Disegnare ora, a mano libera, due linee tra i piedini di alimentazione di ogni circuito integrato e le linee positiva e negativa, contrassegnando i terminali di queste linee con le relative polarità come mostrato in Figura 3.

Abbiamo constatato che è meglio non disegnare linee di interconnessione troppo diritte perchè, su una basetta complessa, le linee leggermente curve sono più facilmente distinguibili dalle sagome dei componenti: le piste verranno poi naturalmente raddrizzate al momento di effettuare il tracciato definitivo.

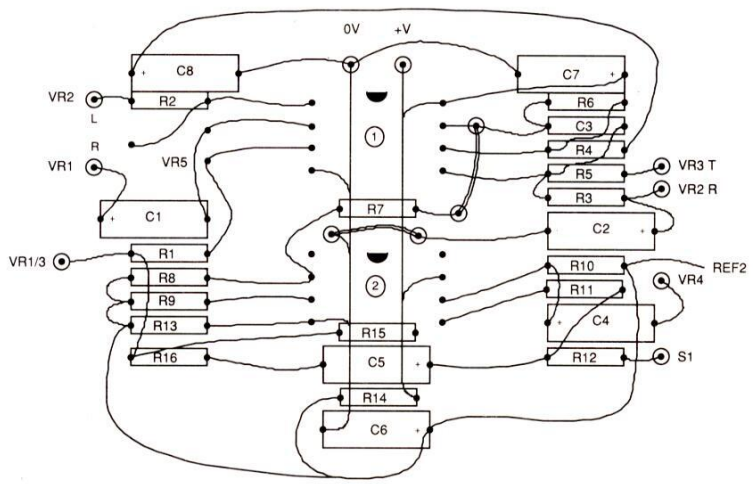


Figura 5.

Osservando IC1a, possiamo vedere che VR5 è collegato a tre dei suoi piedini. Per questo trimmer c'è in realtà una sola posizione possibile, sul lato sinistro. Potrebbe forse essere posizionato sulla parte alta di IC1, ma non sappiamo ancora se le linee di alimentazione usciranno alla fine dal lato alto o da quello basso del circuito stampato: per il momento è quindi preferibile il posizionamento a sinistra. Solo i fori per i piedini dovranno essere contrassegnati, ma dovete ricordare che le dimensioni del componente si estendono in realtà oltre l'ingombro dei piedini. Per prevedere anche l'ingombro in larghezza di IC1, lasciate un intervallo di circa 0,6 pollici fra IC1 e VR5.

Abbiamo ora una base per collegare gli altri componenti del circuito stampato. C1 ed R2 sono entrambi collegati ai controlli esterni sul pannello ed il loro posizionamento è naturale: contrassegnare i punti d'uscita con le loro destinazioni finali. All'altro terminale di R1, come risulta dallo schema, pervengono i terminali di diversi altri componenti, perciò per il momento esso viene lasciato libero e contrassegnato con la sua funzione: in questo caso si tratta di un partitore di tensione multiplo, che fornisce una serie di tensioni di riferimento. Un'analisi del circuito mostra che IC1a non necessita di altri collegamenti alla scheda.

Procedendo verso destra, potranno essere facilmente posizionati R3-R6 e C3, mantenendo ancora un certo grado di simmetria. Anche se la grandezza di molti componenti permette in realtà di posizionarli uno adiacente all'altro,

occorre tener conto anche del diametro delle piazzole utilizzate. Quelle usate in questo progetto hanno il diametro di 0,2 pollici e l'intervallo tra di esse non dovrebbe essere minore di 0,1 pollici.
Talvolta, se lo spazio è limitato, potremo ravvicinare le piazzole ad una distanza non minore di mezzo decimo di pollice: una maggior vicinanza causerebbe difficoltà nella stampa definitiva. Per motivi analoghi, nemmeno le piste devono essere troppo vicine una all'altra. Nei circuiti stampati industriali questa distanza può essere anche ridotta, ma la risoluzione di quasi tutte le apparecchiature di riproduzione disponibili per i dilettanti è probabilmente insufficiente a garantire l'efficienza in caso di spaziatura eccessivamente stretta.

I ponticelli

A questo punto si presenta un problema: il piedino 7 di IC1 deve essere collegato al piedino 2 di IC2, tramite R7. Non sarebbe molto estetico lasciare molto lunghi i terminali di R7, portandoli direttamente ai corretti punti di collegamento secondo un percorso tortuoso. Sarebbe inoltre un'inutile deviazione far correre una pista lungo il lato del circuito stampato per collegare i due punti: a questo punto del lavoro, non sappiamo comunque quali saranno i componenti da montare sulla parte bassa del circuito stampato. Un'altra considerazione importante è che lunghe piste con andamento a spira intorno ad una scheda possono captare segnali da altre piste che passano vicino ad esse.
Nei circuiti digitali, la captazione di disturbi indotti non causa di solito problemi, perchè i livelli di interferenza sono troppo bassi per agire sugli stati logici, ma in una scheda audio, le interferenze captate in questo modo possono arrivare all'uscita e presentarsi sottoforma di indesiderabile rumore di fondo. La via più breve è quasi sempre la migliore. In questo caso, la soluzione consiste nell'inserire un ponticello per collegare il piedino 7 di IC1 ad R7. Nella figura sono indicati solo i punti che rappresentano i fori ed il ponticello non verrà tracciato, oppure verrà disegnato solo con un tratto molto leggero. In realtà sarebbe possibile far passare le piste di collegamento, provenienti dal piedino 7 di IC2, tra le piazzole di R4 e C3, aumentando leggermente la loro distanza, ma non abbiamo scelto questa soluzione perchè volevemo dimostrare l'uso dei ponticelli di collegamento. Con i circuiti stampati digitali ad una sola faccia incisa è molto improbabile che tutte le piste possano essere tracciate senza dover usare nessun ponticello.
Sempre mantenendo la simmetria, potranno essere marcati i collegamenti R8/12, C4 e C5, nonchè quelli di C2, ma anche in questo caso dovrà essere usato un corto ponticello di filo. La disposizione delle tracce principali è ora terminata, con il risultato mostrato in Figura 4. Ci sono ancora alcuni terminali liberi, che dovranno andare a qualche punto; si tratta, in particolare, dei componenti per la tensione di riferimento (C6/8 ed R12/16). Questi sono stati lasciati per ultimi, perchè la loro posizione non viene determinata dai collegamenti ai piedini dei chip. A questo punto, analizzando la disposizione delle piste sulla basetta, si vede che la simmetria può essere migliorata: in particolare c'è una zona libera intorno all'angolo sinistro in basso e la parte alta è vuota. Le parti mancanti potranno essere facilmente inserite in queste zone, spostando C5 e riunendo le altre connessioni, come mostrato in Figura 5. Spesso è opportuno montare i componenti più grandi verso i margini esterni, per ottenere una migliore simmetria.

Sempre controllare...

Abbiamo ora uno schizzo a matita delle posizioni approssimative dei componenti e dei collegamenti mediante piste di rame. Prima di continuare vale la pena, specialmente sui circuiti stampati più èstesi, di effettuare un controllo per vedere se il disegno coincide con lo schema elettrico e per rilevare eventuali omissioni o percorsi errati delle piste. Prendete due fogli di carta da lucido e fissateli sopra il circuito e sopra lo schema della disposizione dei componenti. Meglio ancora, usate fotocopie di questi due disegni. Ricalcate tutte le linee dello schema e fate altrettanto con la disposizione dei componenti. Qualsiasi errore risulterà subito evidente e potrà essere corretto.

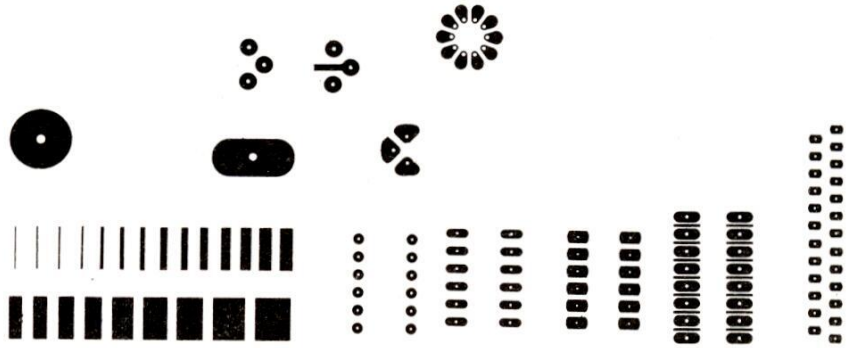


Figura 6.

I materiali

I materiali per disegnare il master dei circuiti stampati sono disponibili presso i rivenditori di attrezzature per ufficio ed i fornitori di componenti elettronici.

Il master viene prodotto posizionando le piazzole autoadesive e le piste di rame su un foglio di carta da lucido o su una pellicola trasparente. Quest'ultima deve essere piuttosto spessa e deve avere un'ottima stabilità dimensionale (non deve dilatarsi o stirarsi); per piccoli circuiti stampati potrebbe anche essere sufficiente una buona carta da lucido.
Le piazzole, che dovranno alla fine essere forate e sulle quali verranno effet-

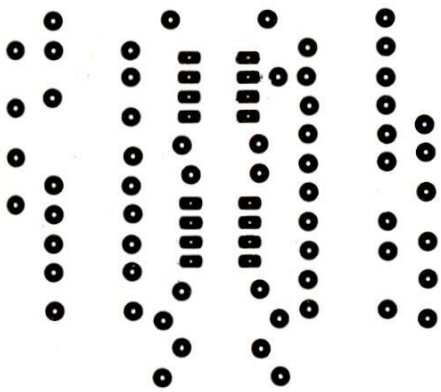


Figura 7.

tuate le saldature sul circuito stampato, sono disponibili in due forme: carta increspata autoadesiva oppure trasferibili. Sono generalmente vendute in rotoli o strisce e vengono facilmente applicate posizionando la piazzola sul film e sfregando con un'unghia. Il materiale trasparente di supporto si stacca, lasciando la piazzola in posizione. Quelle di carta crespata sono più facili da correggere, perchè possono essere staccate con un coltellino a punta e poi riposizionate; in caso di errore, le piazzole trasferibili debbono essere invece tolte raschiandole con una lama da rasoio. Entrambe le versioni vengono fornite in centinaia di forme e dimensioni, alcune delle quali visibili in Figura 6, ma di solito sono necessarie quelle in scala naturale. Se state lavorando in grandezza naturale, dovete dunque acquistare strisce alle quali le piazzole sono applicate con la spaziatura standard di 0,1 pollici.
Le piste di collegamento autoadesive vengono vendute in forma di rotolo continuo e possono essere facilmente posizionate e tagliate a misura con un coltello a punta. Sono disponibili in diverse larghezze ma per la maggior parte delle schede a doppia faccia incisa sono da preferirsi le larghezze da 0,1 pollici o 3 mm. Per lavorare in grandezza naturale, le dimensioni equivalenti sono 0,05 pollici oppure 1,5 mm. Queste piste sono abbastanza strette per passare tra due file di piedini DIL, lasciando lo spazio sufficiente perchè l'agente corrosivo possa agire con efficienza sul circuito stampato definitivo. La tracciatura delle piste viene eseguita facilmente: queste potranno essere applicate e successivamente sollevate per correggerne il percorso. E' anche possibile allargare una traccia sovrapponendo due nastrini: ne deriverà un leggero aumento dell'altezza delle piste, ma nella maggior parte dei casi questo non influenzerà il sistema di copiatura. Occorre però evitare di sovrapporre tre strati perchè in questo caso sull'area da incidere verrebbe probabilmente proiettata un'ombra.
La maggior parte delle piste e delle piazzole possono essere acquistate nei colori nero, rosso e blu, ma solo il nero è adatto per l'uso dilettantistico, a meno che non si usino sofisticate apparecchiature fotografiche. Gli elementi colorati servono per i circuiti stampati a doppia faccia incisa, che vengono fotografati utilizzando filtri a selezione dei colori.

Piazzole e piste

Prendete ora un pezzo di carta da lucido o di pellicola per disegni ed attaccatela con un pezzo di scotch su un foglio pulito di carta millimetrata. I quadratini tracciati su quest'ultima saranno agevolmente visibili in trasparenza. Non appoggiate il film trasparente sopra il disegno a matita perchè la grafite si trasferisce per ricalco, oscurando le linee, con probabili errori. Applicate ora i simboli adesivi: prima le otto piazzole per IC1, posizionando i fori centrali con molta pazienza e precauzione, in rapporto all'asse rettilineo che traspare attraverso la carta da lucido. Osservate che sul disegno della disposizione delle piste ci sono più componenti sul lato destro che sul sinistro: posizionate quindi successivamente tutte queste piazzole. Sarà così possibile determinare la lunghezza necessaria per la scheda. Applicate ora le piazzole di IC2, correttamente posizionate in senso verticale rispetto a IC1 ed in senso orizzontale rispetto ai componenti. Applicate infine le rimanenti piazzole ed otterrete così una configurazione a punti, come quella illustrata in Figura 7.
In questo esempio, abbiamo curato particolarmente l'esattezza del tracciato a matita delle piste di rame. Sulle prossime schede, con il progresso dell'esperienza, il disegno delle piste potrà essere veramente a livello di schizzo approssimativo delle posizioni relative dei componenti e delle piste. Il posizionamento preciso delle piazzole dei componenti potrà essere determinato successivamente, durante la tracciatura delle piste, seguendo una procedura analoga alla precedente ed eventualmente applicando le piste mentre si procede con il lavoro. Le piazzole verranno collegate con le piste, fino a

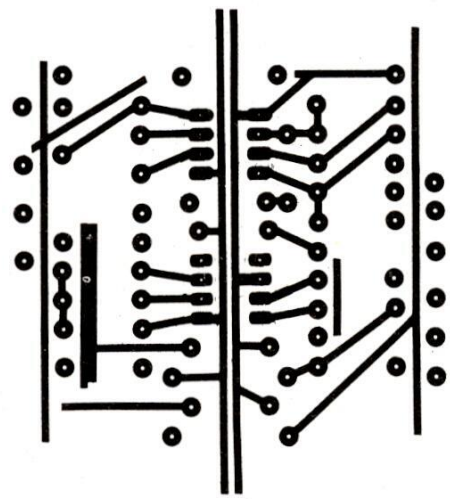


Figura 8.

quando non ne rimane libera nessuna.
La maggior parte dei collegamenti ha un percorso rettilineo ma alcuni devono anche essere piegati ad angolo. Alcuni progettisti effettuano il cambio di direzione delle piste mediante raccordi curvi, ma la nostra preferenza va ai raccordi a spigolo vivo. Per la maggior parte delle piste di collegamento, è molto facile posizionare un'estremità del nastro in modo da sovrapporla al margine di una piazzola, per poi stendere il nastrino fino a sovrapporlo all'altra piazzola, percorrendo una linea retta; tagliare poi il nastro con un coltellino a punta molto affilato, badando a non tagliare anche la piazzola, causando così

un'interruzione capillare. Il coltellino da usare potrebbe essere sostituito da un bisturi od una lametta da rasoio. Per lunghi tratti, sui quali le piste corrono parallele, o per percorsi con piste piegate ad angolo, è spesso opportuno applicare dapprima una lunghezza di nastro sovrabbondante in corrispondenza alla piazzola di arrivo. La Figura 8 mostra questa scheda in uno stadio intermedio dell'applicazione delle piste: risultano evidenti parecchi terminali ancora non collegati; in Figura 9 è illustrato invece il tracciato completo.

Osservare che anche gli angoli del perimetro sono stati contrassegnati con lo stesso sistema, per delimitare un adeguato margine e poter successivamente tranciare o segare la scheda alla misura definitiva. Questi margini permettono anche di fissare la basetta su un adatto supporto durante il montaggio dei componenti. Posizionate anche opportune piazzole nei punti in cui il circuito stampato dovrà essere forato per il fissaggio al telaio od al contenitore. Di norma, questi fori angolari sono posizionati a circa 0,3 pollici dal margine della scheda ed abbastanza lontani da qualsiasi componente, per evitare interferenze.

Anche se la scheda potrebbe essere fissata facendo a meno dei fori angolari, essi sono comunque indispensabili nel caso si debbano produrre numerose copie di uno stesso circuito stampato. Per forare schede di questo tipo, è consuetudine sovrapporne parecchie per effettuare la foratura simultanea; la quantità di schede che è possibile sovrapporre dipende dal loro spessore. Per garantire il perfetto registro, dovranno essere inserite due spine nei fori di montaggio diametralmente opposti: meglio addirittura inserire spine in tutti e quattro i fori. Se i fori di registrazione fossero stati dimenticati allo stadio di progetto, potrebbero sorgere problemi nel corso della realizzazione pratica.

Alcuni tratti delle linee di alimentazione e delle piste che conducono livelli di tensione di riferimento, risultano ingrossati. Su schede come quella che stiamo descrivendo, questo aumento delle sezioni non sarebbe in realtà necessario, ma lo abbiamo messo in pratica per due motivi: in primo luogo rende più evidenti le linee di alimentazione, con un certo vantaggio quando si

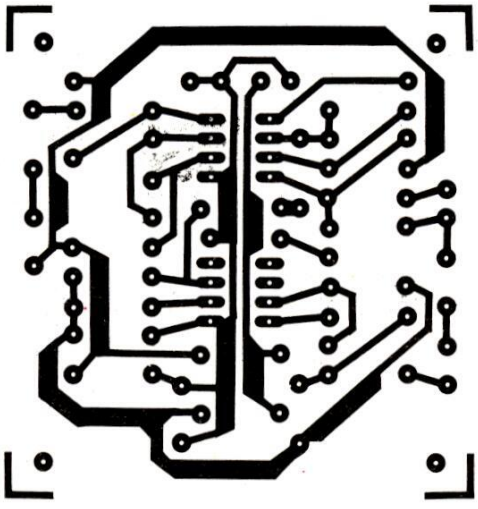


Figura 9.

fanno esperimenti con i prototipi e secondariamente serve a diminuire la resistenza delle piste.

Qualunque filo o pista di rame ha una certa resistenza e, per la legge di Ohm, una corrente che lo percorre causa una caduta di tensione. Se un circuito assorbe molta corrente e le piste presentano un'eccessiva resistenza, potrebbe verificarsi una notevole differenza di potenziale tra un estremo della pista e l'altro, con problemi di vario genere. Sarà pertanto meglio minimizzare la caduta di tensione aumentando la larghezza delle piste. Nei dispositivi con problemi di interazione o di interferenza, dovrete anche ottimizzare il tracciato delle piste, in modo che abbiano la minima lunghezza possibile. Aumentando la larghezza delle piste, accertarsi che qualunque piazzola inserita nel loro percorso possa essere ancora chiaramente distinta; l'accorgimento al quale ricorrere è visibile sulla piazzola di C7, a destra, e su quella di R1, a sinistra. E' abbastanza difficile notare queste piazzole e, se il foro è coperto, si confonderanno con la pista. Inoltre, se la piazzola è inserita in un piano di massa molto massiccio, potrebbe assorbire un'eccessiva quantità di calore dal saldatore causando, in casi estremi, una saldatura fredda. Nelle linee di montaggio professionale, i circuiti stampati vengono spesso preriscaldati durante la saldatura, per rendere minima la dissipazione termica.

Al termine della tracciatura delle piste, è indispensabile un ulteriore controllo analogo al precedente. All'occorrenza, le piste e le piazzole possono essere raschiate via e riposizionate. Le piazzole autoadesive in carta crespata sopportano in genere molti distacchi e riposizionamenti; i trasferibili (che consigliamo) dovranno invece essere raschiati con una lama da rasoio affilata. Se una piazzola trasferibile viene leggermente danneggiata quando si solleva una pista, ne dovrà essere trasferita un'altra esattamente sopra la precedente, senza eliminare quella danneggiata.

Riduzione

Solo se lavorate su un master in grandezza 2:1, dovrà poi essere effettuata una stampa ridotta. Ci sono due metodi per ottenere questo scopo: uno fotografico e l'altro xerografico. Per la maggior parte dei costruttori dilettanti, la riproduzione xerografica mediante fotocopiatrice è la più conveniente (purchè ci sia nelle vicinanze un negozio con una copiatrice a riduzione, che possa stampare su pellicola trasparente) ma la qualità ottenuta non sarà del tutto soddisfacente: queste macchine non riescono in generale a ridurre, con un solo passaggio, dalla grandezza 2:1 alla

grandezza reale, ma il lavoro richiede due passaggi. Dapprima viene effettuata una fotocopia su carta dall'originale, con il riduttore regolato per il passaggio dal formato A3 al formato A4. Questa stampa viene poi usata per produrre un'immagine ulteriormente ridotta sul film di acetato, sempre nella regolazione da A3 ad A4, ottenendo infine il disegno finale in grandezza naturale. Controllate che il fotocopiatore produca una traccia nera sufficientemente densa sulla pellicola e, se necessario, chiedete al negoziante di modificare la regolazione del contrasto sulla sua macchina. E' improbabile che l'immagine sia altrettanto densa di quella prodotta per via fotografica, ma le piste di rame del circuito stampato finito potranno essere ripassate con stagno fuso, per aumentare la loro conduttività e coprire qualsiasi piccolo difetto. Le zone particolarmente mal riuscite della pellicola potranno anche essere oscurate con inchiostro molto nero oppure con caratteri Letraset trasferiti sulla zona malriuscita. Tenete presente però che alcuni tipi di copiatrice non sono in grado di produrre un'immagine di sufficiente densità sul supporto trasparente: sarà quindi necessario controllare questo risultato prima di accingersi a progettare una serigrafia in scala 2:1.

Potrete affidare il lavoro di riduzione fotografica ad un fotografo di fiducia, oppure eseguirlo facilmente da soli, se possedete una camera oscura ed un ingranditore. Per riprendere la fotografia, fissate con nastro il master sulla faccia interna del vetro di una finestra; all'esterno, fissate con nastro un pezzo di carta bianca, un pò più grande del trasparente. Posizionate due luci su ciascun lato all'interno della finestra, per illuminare le piste. La carta bianca dietro al vetro diminuisce la possibilità che ombre invadano gli spazi tra le diverse piste. I professionisti inseriscono il master in un telaio a vuoto, che lo preme contro il fondo, in modo da evitare qualsiasi inconveniente dovuto alle ombre.

Usando una pellicola in bianco e nero ad alta sensibilità, fotografate il tracciato delle piste e sviluppate a forte contrasto. Ingrandite poi il negativo alle esatte dimensioni necessarie, e stampatelo su un foglio trasparente ad alto contrasto (Agfa-Gevaert Copyline HDU 3P Type 2, od analogo materiale). Dopo lo sviluppo, avrete a disposizione il master in grandezza naturale delle piste, dal quale potrete ricavare il circuito stampato (lo sviluppatore adatto alla pellicola prima citata è il Litex G 90T dell'Agfa).

Stampa su rame

Dal master a grandezza naturale, sia esso un originale costruito con adesivi o trasferibili, oppure ricavato da una pellicola, potrete ora trasferire il disegno del circuito stampato su una lastra di vetroresina ramata. Sono indispensabili quattro elementi: una lastra in laminato di vetroresina ramata fotosensibilizzata, una sorgente di luce ultravioletta, uno sviluppatore per fotoresist ed una sostanza chimica adatta ad incidere il rame. Nelle riviste di elettronica, numerose aziende, tra cui la IBF che distribuisce i nostri kit, pubblicizzano i materiali per la produzione di circuiti stampati; comunque, le sostanze chimiche possono essere acquistate anche separatamente. I reagenti chimici devono essere sempre maneggiati con guanti di gomma, anche se quelli per la produzione dei circuiti stampati non sono molto più pericolosi delle normali soluzioni per sviluppo fotografico, purchè ci si attenga alle istruzioni allegate.

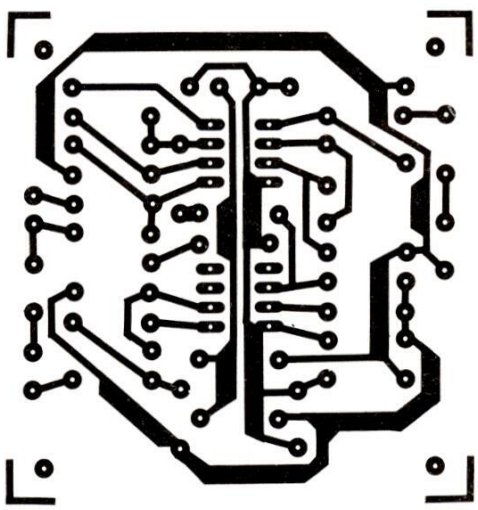


Figura 10.

Sono disponibili diverse sorgenti di luce ultravioletta a basso costo, ma in alternativa potrà essere usata anche una lampada ultravioletta tipo discoteca, prolungando il tempo di esposizione con prove sperimentali. Al limite potrebbe andare bene anche una lampada abbronzante.

Con una lampada ultravioletta lineare a scarica, da 90 W, il tempo di esposizione ad una distanza di 50 mm è compreso tra 2 e 5 m, a seconda della sensibilità dell'emulsione applicata sul circuito stampato e della densità dell'immagine. Tutto il lavoro potrà essere effettuato alla normale luce artificiale, evitando però l'esposizione alla luce diurna, perchè questa ha un elevato contenuto di raggi ultravioletti.

Posizionate la pellicola originale con le piste del circuito stampato sullo strato fotosensibile della basetta in vetroresina, dalla quale sarà stata preventivamente staccata la protezione di plastica, mantenendola poi in posizione con una lastra di vetro pulito. Ricordate che tutte le piste e le piazzole di foratura sono state disposte come se il circuito fosse visto dal lato componenti: l'immagine delle piste dovrà pertanto essere appoggiata rovesciata sulla scheda, in modo da ottenere l'immagine corretta secondo la Figura 10. Esponete ora la scheda ai raggi ultravioletti per il tempo necessario.

Si possono anche acquistare speciali piazzole e piste in grandezza naturale resistenti all'acido di incisione, che aderiscono direttamente alla normale piastra ramata: si potrà così costruire un circuito stampato, in unico esemplare e con la massima velocità. Non sono possibili copie multiple, ma non sono più necessarie la riduzione e l'esposizione ai raggi ultravioletti.

Esiste anche uno speciale spray chiamato ISO draft, che può essere usato per rendere traslucida la stampa su carta, che permette la copiatura fotografica del disegno delle piste mentre è ancora umida.

Sviluppo

Lo sviluppo può essere effettuato con idrossido di sodio diluito in acqua fredda, nelle proporzioni di circa 12-25 g/litro. Continuate ad agitare la scheda nella soluzione e vedrete che le zone di emulsione protettiva non necessarie scompariranno in circa 2 m, lasciando il rame pulito ed un'immagine delle piste resistente all'acido. Quando l'immagine è nitida, risciacquate accuratamente con acqua fredda, preferibilmente spruzzata sulla lastra con una doccia. Fate asciugare la scheda, aiutandovi all'occorrenza con un asciugacapelli. Attenzione a non produrre abrasioni sull'immagine fotografica di resina; eventuali graffi o segni andranno ricoperti con l'inchiostro di un normale pennarello per circuiti stampati.

Effettuare poi l'incisione in una soluzione di percloruro ferrico. La tecnica dipenderà dal tipo della soluzione, perchè alcune contengono additivi extra. Con le soluzioni più semplici, la temperatura dovrà essere piuttosto elevata: almeno 60 °C. Idealmente, si dovrebbe far transitare aria attraverso la soluzione, ma in alternativa si potrà immergere e sollevare alternativamente la basetta dalla soluzione ogni pochi secondi, in modo da arieggiarla fino a quando il rame non necessario sarà scomparso, lasciando intatte le piste conduttrici. Non prolungate esageratamente l'incisione perchè il corrosivo potrebbe attaccare anche i bordi delle piste di rame, incidendoli anche al di sotto dello strato protettivo. Lavate poi a fondo in acqua corrente e fate asciugare.

Alcuni rivestimenti resistenti all'acido possono ricevere direttamente la saldatura, ma spesso è preferibile togliere il resist prima di lasciar esposto il rame pulito. Esistono speciali liquidi e spray per eliminare il resist, ma in molti casi andranno bene anche l'acetato di amile od il solvente dello smalto per unghie. Il resist potrà anche essere eliminato sfregando molto delicatamente con una polvere abrasiva per usi domestici (come il Vim) oppure con un panno per la lucidatura del rame.

Iniziare ora la foratura, posizionando la punta del trapano al centro di ciascuna piazzola. Per la maggior parte dei componenti è necessaria la punta da 1 mm, ma alcuni di essi (come i trimmer) potranno necessitare di una punta da 1,3 mm. E' preferibile usare punte in carburo di tungsteno, ma queste sono molto fragili e si rompono facilmente in mancanza di sufficienti precauzioni: effettueranno però un foro più netto e dureranno molto più a lungo prima di non essere più utilizzabili. Tuttavia non è sempre facile trovare queste punte in un negozio al dettaglio ed allora potrete ripiegare su punte in acciaio temperato.

Dopo aver praticato i fori sulla scheda, montatela nel modo consueto. Passate poi il saldatore con lo stagno fuso sopra le piste, per aumentare la loro sezione qualora sembrino troppo strette, oppure se l'incisione è penetrata attraverso la lacca protettiva. Se il montaggio non avvenisse immediatamente, il rame potrebbe cominciare ad ossidarsi presentando una leggera decolorazione: in questo caso è necessario ravvivarlo, altrimenti la saldatura potrebbe risultare difficoltosa. Abbiamo già ricordato alcuni punti in cui la produzione dei circuiti stampati commerciali si scosta dalle possibilità del dilettante medio. Un'altra differenza, che citiamo come esempio, consiste nella progettazione computerizzata. Con questo sistema, vengono forniti al computer i dati riguardanti le dimensioni dei componenti ed i loro collegamenti in un circuito teorico; la macchina provvede poi a calcolare e a stampare la disposizione finale delle piste, con impressionante velocità.

La stampa serigrafica viene solitamente usata per applicare una vernic e resistente alla corrosione (riserva) sulla lastra ramata, secondo il disegno da incidere; sono disponibili stampanti serigrafiche automatiche oppure manuali. Le grandi aziende usano processi di incisione a nastro trasportatore, mentre quelle più piccole utilizzano vasche

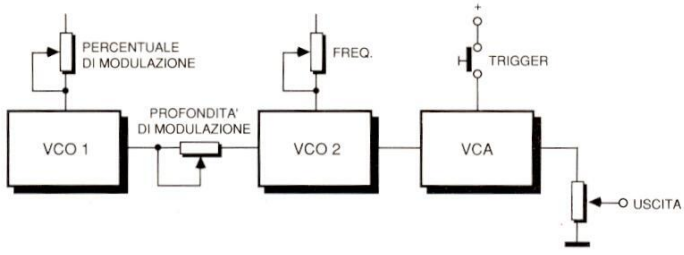


Figura 11.

singole ad immersione manuale, controllate da un termostato e con agitazione ad aria insufflata. Le macchine foratrici variano da quelle ad alta velocità, azionate a mano e con unica testa di foratrura, a quelle a teste multiple controllate dal computer, che permettono di ottenere la precisione necessaria per il montaggio automatico. Diversi tipi di macchine per saldatura vengono usate per depositare un sottile strato metallico sulle piste di rame pulite, in modo da evitare l'ossidazione e favorire la saldatura.

La metallizzazione dei fori è normale per quasi tutti i circuiti stampati a doppia faccia incisa. Come dice il nome, le piste si trovano su entrambe le facce e sono collegate tra loro in determinati punti mediante uno strato conduttore depositato galvanicamente all'interno dei fori, in modo da rendere superflui i collegamenti passanti in filo.

Le macchine di inserzione robotizzate tagliano e formano i terminali, poi in-

seriscono i componenti nelle corrette posizioni della scheda. Ecco perchè tante volte capita di acquistare componenti disposti su un nastro a bandoliera. La saldatura può anche essere effettuata mediante un sistema convogliatore che trasporta le schede complete di componenti sopra un flusso ad onda di lega saldante fusa, portando a termine in pochi secondi un processo che richiederebbe ore di lavoro manuale con un normale saldatore, Anche il cablaggio fra le schede può essere effettuato mediante attrezzi wire wrapping ad alta velocità, eliminando la necessità delle saldature. L'industria ricaverebbe meno profitti senza i circuiti stampati e le relative apparecchiature. Anche se la cosa è incredibile, sembra che l'inventore dei circuiti stampati non abbia mai brevettato la sua idea!

Lo schema

Arrivati fino a questo punto, vi chiederete forse quale funzione svolge in pratica il circuito che abbiamo usato come esempio. Fondamentalmente, si tratta di un generatore tipo sirena, che

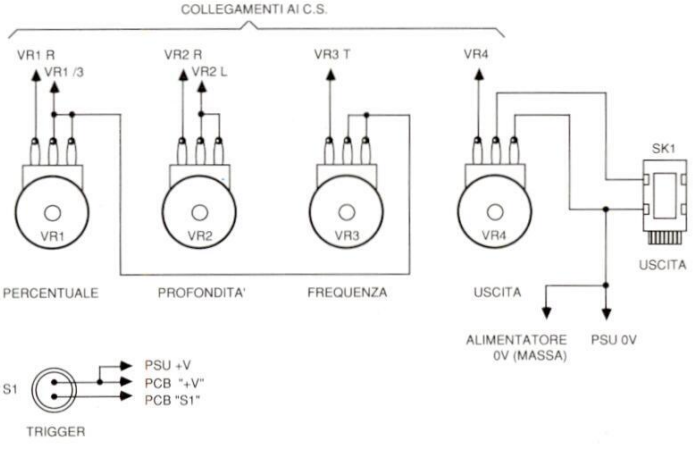


Figura 11b.

può essere collegato ad un normale amplificatore per produrre molti rumori caratteristici (sirene della polizia, rumori di guerre stellari, invasori spaziali, mitragliatrici, eccetera), tutti dipendenti dalla posizione dei controlli. E' formato,come si può vedere dalla Figura 11, da due oscillatori, il primo dei quali controlla il secondo e da un amplificatore controllato in tensione.

Il primo oscillatore è un generatore ad onda rettangolare a bassa frequenza, che funziona ad una frequenza determinata da C1 e VR1. Il potenziometro VR5 stabilisce il campo di base entro il quale VR1 fornisce il controllo, ed è regolato ad un punto vicino al centro della banda necessaria. La sua regolazione non è molto critica, purchè non vi spostiate troppo rispetto alla posizione centrale, con il pericolo di interrompere il funzionamento dell'oscillatore. L'onda rettangolare d'uscita carica e scarica C2 ad una cedenza determinata dal controllo di profondità VR3 e perciò varia la frequenza del secondo oscillatore basato su IC1b. Questo è un oscillatore audio, la cui frequenza è determinata da C3, da VR4 e dal livello della tensione di controllo ai capi di C2.

L'uscita viene trasferita all'amplificatore controllato in tensione IC2, che permette il passaggio del segnale ad un livello dipendente dalla corrente di controllo applicata al piedino 5 di IC2. Quando S1 è aperto, quest'uscita viene normalmente mantenuta a livello basso, bloccando IC2. Quando S1 è premuto, C5 si carica tramite R12, attivando IC2 e permettendo il passaggio del suono. Quando S1 viene nuovamente aperto, C5 si scarica ed IC2 si blocca. Il potenziometro VR4 determina il livello massimo assoluto del segnale d'uscita. Regolando uno qualsiasi dei potenziometri VR1/3, viene variato l'effetto sonoro.

I resistori R13, R14 ed il condensatore C6 forniscono una tensione di riferimento a due livelli; R15, R16 e C8 ne forniscono un'altra: tutte e due circa a metà del livello della tensione di alimentazione. Il dispositivo sarà alimentato da un'unica batteria da 9 V, oppure da qualsiasi alimentatore c.c. con tensione compresa tra 5 V e 15 V.

Ora a voi...

Con questo è tutto, speriamo di avervi dato una chiara idea del progetto e della produzione di un semplice circuito stampato e di aver incoraggiato qual-

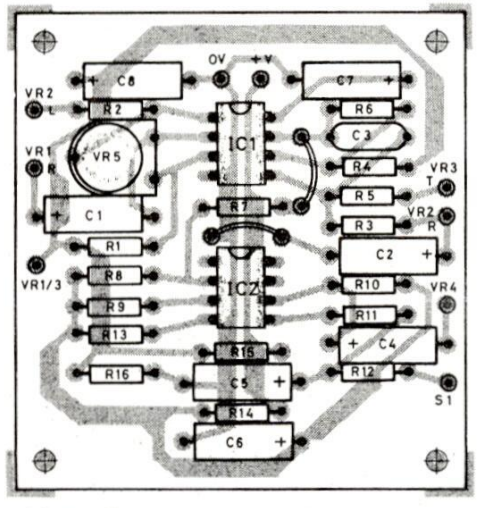


Figura 12.

cuno di voi a progettare e costruire le proprie basette. Negli articoli pubblicati sulle riviste specializzate troverete spesso circuiti o parti di circuito che vale la pena di sperimentare, ed ora dovreste saper realizzare facimente le relative basette stampate.

Quando viene pubblicato anche il tracciato delle piste in grandezza naturale, non è in genere necessario progettare una scheda: basta fotocopiare direttamente su pellicola la serigrafia pubblicata e si potrà costruire subito il circuito stampato. La nostra rivista, in questo senso, fa ancora di più mettendo a disposizione ogni mese addirittura i master dei montaggi su foglio acetato.

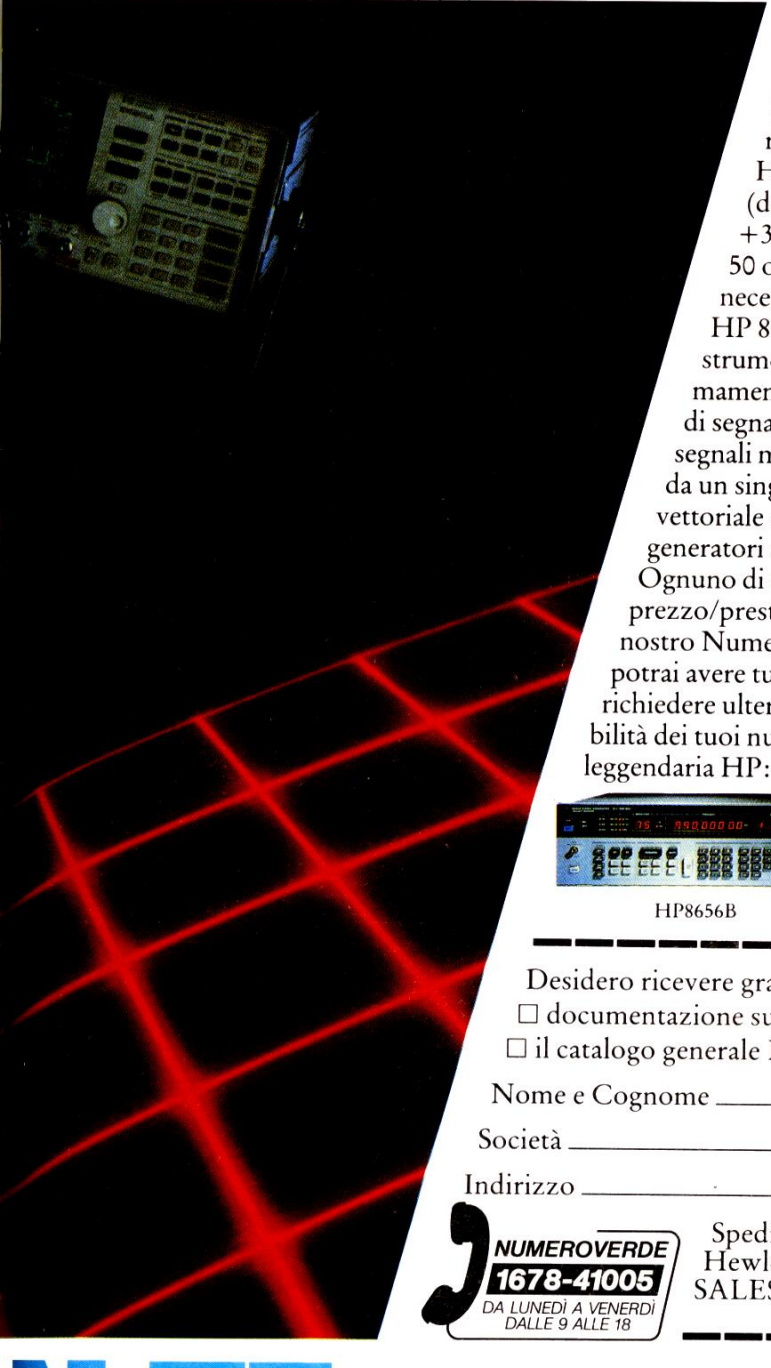
STRUMENTI HP PER LABORATORI RF.

SIAMO SEMPRE CO

Siamo presenti a Vicenza in
MICROELETTRONICA
dal 13 al 16 ottobre

HP, una risposta di qualità per le tue esigenze.
Misure rapide, automatiche, precise.
Queste le richieste di chi si occupa di

QUALITA' LEGGENDARIA A PORTATA DI MANO.



riparazioni di attrezzature elettriche ed elettroniche, di verifiche di produzione e di grafica di progettazione; queste anche le prestazioni che Hewlett-Packard ti garantisce col nuovo analizzatore di spettro portatile HP 8590A.
HP 8590A lavora in una ampia gamma di frequenze (da 10 kHz a 1,5 GHz) e di livelli (da −113dBm a +30dBm), condizioni queste che assieme all'ingresso a 50 ohm e (opzionale) 75 ohm garantiscono la versatilità necessaria per la misura di ogni segnale a RF.
HP 8590A può gestire inoltre tutta una serie di nuovi strumenti HP anch'essi caratterizzati da un prezzo estremamente contenuto. Sono HP 8657A, un nuovo generatore di segnali sintetizzati, HP 8904A, un sintetizzatore di segnali multifunzione in grado di generare segnali complessi da un singolo chip, HP 8508A, un avanzatissimo voltmetro vettoriale a RF, HP 437B un misuratore di potenza e i generatori di segnali RF HP 8656A, HP 8656B.
Ognuno di questi ti offre una eccezionale combinazione di prezzo/prestazioni e di affidabilità. Chiama il nostro Numero Verde: con un solo gettone potrai avere tutte le informazioni che desideri e richiedere ulteriore documentazione sulle possibilità dei tuoi nuovi strumenti RF. La qualità leggendaria HP: se vuoi... puoi.

HP8590A

HP8656B

HP8508A

HP437B

Desidero ricevere gratuitamente:
☐ documentazione sui nuovi strumenti per laboratori RF
☐ il catalogo generale Hewlett-Packard 1989

Nome e Cognome _____

Società _____

Indirizzo _____ Tel. _____

NUMEROVERDE
1678-41005
DA LUNEDÌ A VENERDÌ
DALLE 9 ALLE 18

Spedire a:
Hewlett-Packard Italiana SpA - Via G. di Vittorio, 9
SALES DEV. T&M - 20063 Cernusco sul Naviglio (MI)

FARELET/RF

N TE

HEWLETT
PACKARD

AURICOLARE SENZA FILI

di F. Pipitone

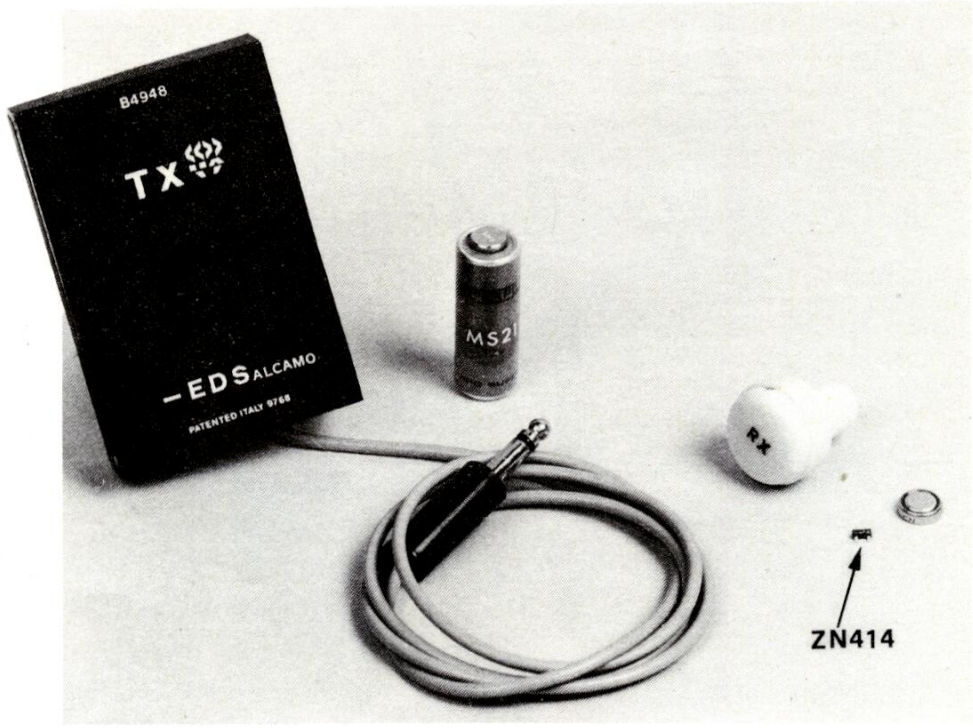
Rivoluzionario! Presentato per la prima volta su una rivista un auricolare senza fili: il progetto è composto da un RX in miniatura che fa uso di un sofisticato IC, e di un TX di piccole dimensioni che si collega direttamente sulla presa "EAR" di un radio ricevitore o di un mini/registratore.

La distanza massima di emissione del TX è di soli 30 cm. ideale per essere captata dall'RX miniaturizzato inserito all'interno di una custodia di un normale auricolare.

Negli scorsi cinquant'anni sono stati progettati moltissimi circuiti radio in miniatura. Sfortunatamente molti tra essi soffrivano di carenze in potenza d'uscita e sensibilità. I lettori si ricorderanno le radio da polso che apparvero qualche tempo fa, che avevano l'antenna da avvolgere intorno al braccio, oppure dissimulata nel cinturino. Con l'avvento dello ZN 414 vedi Figura 1A, i progetti divennero più semplici e migliori. Impiegando questo ben collaudato chip, l'articolo presenta un semplicissimo circuito che, con pochissimi componenti, è in grado di surclassare molti apparecchi di questo genere di produzione commerciale. La potenza d'uscita è buona, come lo sono la sensibilità e la selettività.

Il circuito si presta molto bene alla miniaturizzazione perchè necessita di pochissimi componenti e la corrente assorbita è sufficientemente bassa da permettere l'alimentazione con una piccola pila al mercurio. Il circuito integrato Ferranti ZN 414 è il "cuore" dello schema. L'integrato è attualmente abbastanza conosciuto ed il suo involucro a tre piedini contiene un semplice ricevitore radio completo. I soli componenti esterni necessari sono il condensatore di sintonia e l'antenna.

La Figura 1 presenta lo schema a blocchi del circuito integrato: uno stadio d'ingresso ad alta impedenza, un amplificatore di radiofrequenza, un rivelatore a modulazione d'ampiezza ed un CAV (controllo automatico di volume).La Figura 2 mostra lo schema elettrico del ricevitore completo quando si voglia impiegare un auricolare magnetico a resistenza piuttosto elevata (circa 200 Ω). La semplicità costruttiva ricorda molto gli apparecchi a galena di una volta. La resistenza dell'auricolare è molto importante perchè controlla il guadagno del circuito integrato e, di conseguenza, il volume d'uscita. Un auricolare che abbia la resistenza interna (da non confondere con l'impedenza) di circa 200 Ω è l'ideale, ma si



potranno anche usare tipi con minore resistenza interna (purchè entro limiti ragionevoli): basterà metter loro in serie una resistenza (RX). Attenzione a non usare valori troppo alti per RX, perchè

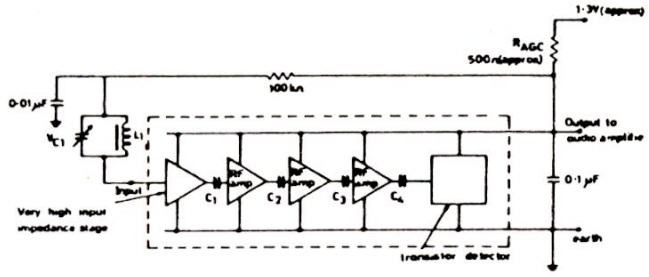


Figura 1. Schema elettrico interno del chip ZN414.

altrimenti il segnale audio di uscita diverrebbe troppo scarso. Anche la sensibilità dell'auricolare deve essere elevata.
La resistenza minima in assoluto da inserire in questo punto (Rx + auricolare) è di circa 100 Ω, mentre il valore massimo si aggira su 1,5 kΩ. Un buon compromesso si raggiunge con una resistenza di circa 500 Ω. Il prototipo che abbiamo costruito impiegava un auricolare da 170 Ω in serie ad una resistenza da 330 Ω.
Se il valore di Rx è alto, il collegamento in parallelo ad essa di un condensatore elettrolitico (capacità non superiore ai 10 µF) dovrebbe migliorare il livello di uscita.
Il valore effettivo non è critico e dipenderà dalla combinazione Rx/cuffia. Sarete voi in definitiva, che dovrete trovare la combinazione migliore per il vostro particolare caso, perchè tutto dipende dal livello acustico che desiderate ottenere. Per sfortuna, i tipi di auricolare da 8 Ω frequentemente usati non sono in grado di dare buoni risultati senza un trasformatore di accoppiamento.

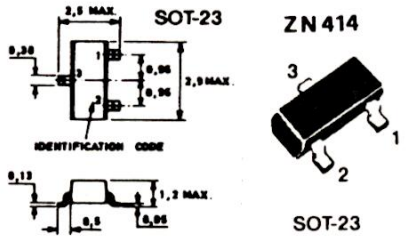


Figura 1a. Aspetto e zoccolatura del chip ZN414.

Costruzione del ricevitore FP2001

La scelta del contenitore è obbligata infatti il ricevitore è inserito all'interno di un comune auricolare, (vedi fotografia), ma questo è semplicemente un suggerimento per mettere in evidenza le dimensioni piuttosto ridotte dell'apparecchio. La foto mostra anche il TX, le due pile e il chip ZN414 in contenitore SOT-23.
La bobina d'antenna è composta da 100 spire di filo di rame smaltato da 0,2 mm, avvolte su un tubetto di cartoncino o di carta, entro il quale viene inserito l'auricolare magnetico (vedi Figura 3).
Come si potrà constatare, il circuito stampato, occupa più spazio di tutto il resto della radio. Le Figure 4 e 5 illustrano rispettivamente il circuito stampato in grandezza naturale e la disposizione pratica dei componenti. Coloro i quali volessero richiedere il materiale necessario alla realizzazione, ne facciano richiesta presso la: CSE via Maiocchi,8-20129 Milano tel.:02/2715767. Tutti i componenti del ricevitore vanno saldati dal lato rame del c.s. infatti come avrete notato questo progetto è stato montato facendo uso della tecnologia SMA (Surface Mount Assembly) questo significa che tutti i componenti impiegati sono in chips. Ma che cos'è la tecnica SMA? Vediamolo in questa breve nota.

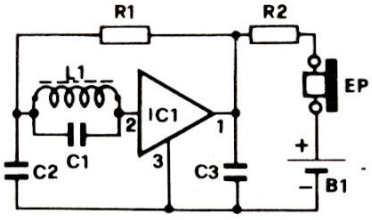


Figura 2. Schema elettrico del ricevitore miniaturizzato da inserire dell'auricolare.

La microtecnica (SMA) Chip

La miniaturizzazione dei componenti passivi ed attivi ha assunto molteplici forme.
Le esigenze del mercato che portano alla miniaturizzazione sono: potenze di dissipazione bassissime, struttura compatta dell'apparecchio e qualità di lunga durata.
La struttura compatta degli apparecchi ha obbligato i costruttori ad utilizzare il lato saldature di un circuito stampato come lato componenti. Le piastre stampate, sulle quali i componenti vengono montati solo sul lato superiore, appartengono ora al passato grazie ad una nuova tecnologia per i differenti campi dell'elettronica.
La possibilità di montare i componenti anche sul lato inferiore della piastra stampata e di effettuare la saldatura per mezzo di un bagno di stagno (saldatura ad onda) dipende solamente dalla resistenza alla temperatura dei componenti. Per i componenti chip questa temperatura equivale a quella di un semplice "bagno" in acqua calda; infatti durante il processo di produzione CHIP essi sono soggetti a temperature di sinterizzazione superiori a 1000 °C. Nella tecnologia dei semiconduttori, un CHIP è un componente senza reofori, dotato tuttavia di superfici di contatto saldabili. La bombatura delle facce della resistenza è stata

creata mediante "taratura" del CHIP per mezzo di raggi laser. Il montaggio dei componenti (in versione assiale o radiale) mediante apparecchiature auto-

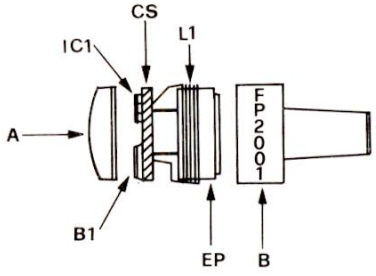


Figura 3. Disposizione delle parti all'interno dell'auricolare.

matiche si riferiva alle lunghezze dei collegamenti, alle forme stabilite dei componenti ed alle tolleranze dei reofori.
Questa tecnica si è imposta malgrado apparecchiature costose, siano queste

Figura 4. Circuito stampato visto dal lato rame in scala unitaria!

catene di montaggio o piattaforme rotative di montaggio pilotate digitalmente. Ora si è pensato per un notevole effetto di razionalizzazione sarebbe quello di togliere l'inguainatura ed i reofori del componente e di "montare" poi questo

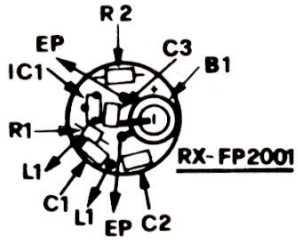


Figura 5. Disposizione dei componenti sulla basettina circolare

CHIP sul lato saldature di una piastra stampata per mezzo di apparecchiature automatiche.

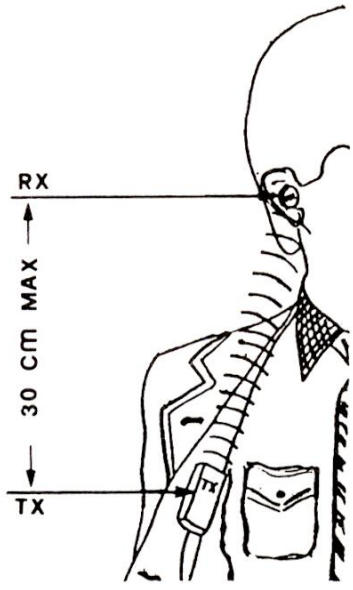


Figura 5a. Principio di funzionamento del sistema.

In tal caso, la bonderizzazione dei componenti passivi non viene considerata fonte di possibile difetto.
E' possibile anche il montaggio di componenti differenti. Il miglioramento della qualità mediante montaggio con apparecchiature automatiche si ottiene già con il fatto che i montaggi errati sono zero. Un altro vantaggio: durante il montaggio, ogni componente viene misurato elettricamente e poi montato solo se rispetta i parametri. Questi vantaggi valgono per il montaggio con apparecchiature automatiche di tipo tradizionale e per il montaggio in tecnica CHIP.
Dato il facile trasporto del componente, esso viene inoltre trattato con particolare delicatezza fino al momento del montaggio.
L'apparecchiatura automatica per il montaggio dei componenti CHIP incolla il componente sul punto previsto del circuito stampato. Va impiegata una

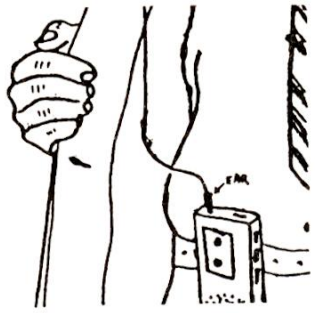


Figura 5b. Il segnale da trasmettere può provenire da qualsiasi fonte sonora portatile.

colla adesiva (per lo più adesivo con due componenti), che si indurisce col contatto del calore.
La capacità di saldatura dei terminali dei collegamenti e della piastra stampata non viene in questo caso influenzata. Il componente CHIP viene montato con esattezza al 100% per mezzo di queste apparecchiature automatiche.
Quindi grazie a questa nuova tecnica oggi è possibile integrare in un unico CS centinaia di componenti.

ELENCO DEI COMPONENTI

R1	resistore da 100 kΩ 1/8 W Chip
R2	resistore da 470 Ω 1/8 W Chip
C1	cond. da 100 pF Chip
C2	cond. da 22 nF Chip
C3	cond. da 150 nF Chip
IC1	ZN414 (SOT23 model radio/clock)
L1	100 spire da 0,1 mm di filo smaltato di rame
EP	auricolare magnetico da 200 Ω
B1	batteria da 1,5 V tipo RS364

Il circuito stampato è apparso sul foglio di acetato del mese di Settembre '88

Radiantistica

FILTRO ATTIVO PER FM

di F. Pipitone

Il dispositivo che vi presentiamo è un filtro attivo per "FM" che può essere applicato su un qualunque autoradio FM. L'unità fa uso di un circuito integrato a basso costo.

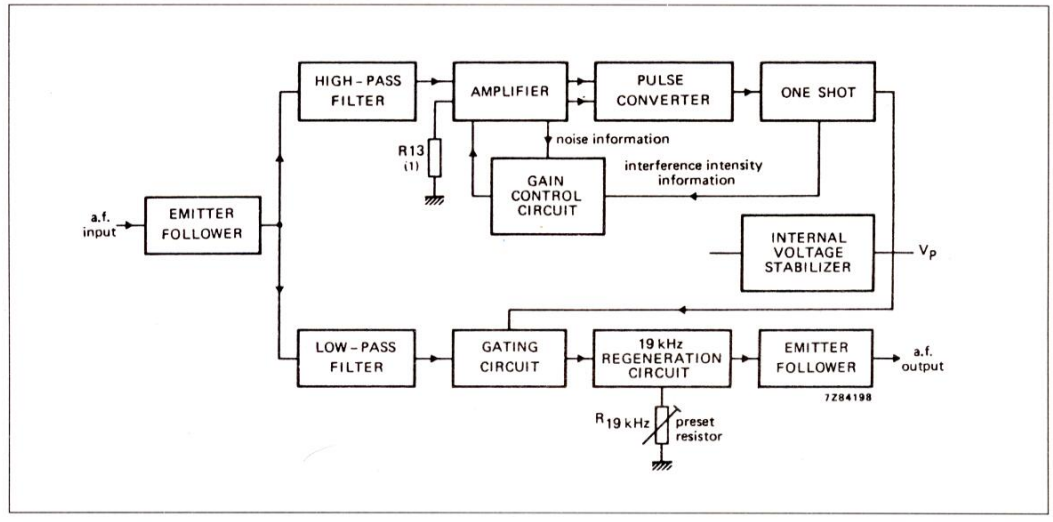


Figura 1: Circuito elettrico a blocchi del filtro.

Speciale radioamatori e CB

In automobile i disturbi provenienti dalle varie sorgenti sono fastidiosi particolarmente nella ricezione FM e caso per caso la loro eliminazione richiede un notevole impegno sia di mezzi che di tempo. Esistono casi ribelli in cui nessuno degli accorgimenti noti riesce a dare un risultato soddisfacente. Se tuttavia con molta fatica l'eliminazione dei disturbi sulla propria automobile risulta buona, si deve constatare con dispiacere che su altri veicoli frequentemente l'operazione non riesce.

Questi disturbi, la cui origine va ricercata essenzialmente nell'impianto di accensione del veicolo, si fanno sentire, come già detto, in modo particolare nella gamma FM. Questa banda di frequenze, da quasi sempre preferita in automobile per la sua eccellente qualità, da quando fu introdotta nel sistema radiofonico di traffico acquisì una popolarità sempre maggiore. Per poter ricevere in FM senza disturbi è stato studiato un principio completamente nuovo basato sulla soppressione elettronica dei disturbi. La particolarità di questo sistema elettronico applicato all'autoradio consiste nell'intervenire nel punto dove i disturbi si

manifestano e non come finora, dove essi hanno la loro origine.
La parte essenziale di questo nuovo sistema è il circuito integrato TDA1001A, studiato per questa applicazione, che elimina gli impulsi di disturbo dal segnale utile BF. Esso racchiude in un piccolo spazio un gran numero di gruppi elettronici che conferiscono al circuito la massima efficienza.

Il circuito

Il segnale BF demodulato e viziato dagli impulsi di disturbo, viene inviato all'ingresso del chip sul terminale 1 e da questo punto si dirama nel percorso BF e in quello del disturbo. Questi due percorsi del segnale assieme alla loro funzione sono rappresentati nel circuito a blocchi di Figura 1. Prendendo in considerazione il percorso del segnale BF effettivo, vediamo dalla Figura 2, che l'informazione d'ingresso viene inviata, attraverso un filtro passa basso di 4° ordine, ad un successivo stadio amplificatore dove viene amplificato di circa 1 dB.
Questo filtro deve lasciar passare linearmente anzitutto lo spettro di frequenze fino a ca. 12 kHz e inoltre la frequenza di identificazione di radiotraffico di 57 kHz con un livello sufficiente per assicurare un corretto funzionamento del decoder di radiotraffico. Un circuito di filtro con risonanza a 19 kHz, attenua la frequenza pilota stereo di circa 20 dB evitando così disturbi al resto del sistema.
Il tempo di transito della catena dei filtri è calcolato in modo da coincidere con quello del ramo del disturbo dato, altrimenti la soppressione potrebbe risultare in posizione errata.
Fra il PIN 4 e 5 dell'IC esiste un circuito porta, consistente di un commutatore elettronico che blocca il segnale BF per tutta la durata dell'impulso disturbante. Non potendosi commutare il segnale BF a tensione 0 ciò che provocherebbe un disturbo sotto forma di scrocchio, un condensatore di memoria mantiene momentaneamente il livello BF per l'intera durata della soppressione (Figura 3). Il segnale BF liberato dal disturbo viene poi inviato ad uno stadio con accoppiamento di emettitore ed è quindi disponibile all'uscita su bassa resistenza. Una rete di deenfasi rigenera mediante l'esaltazione gli alti e contribuisce a fare aumentare il rapporto segnale/rumore. Questo passabasso ha

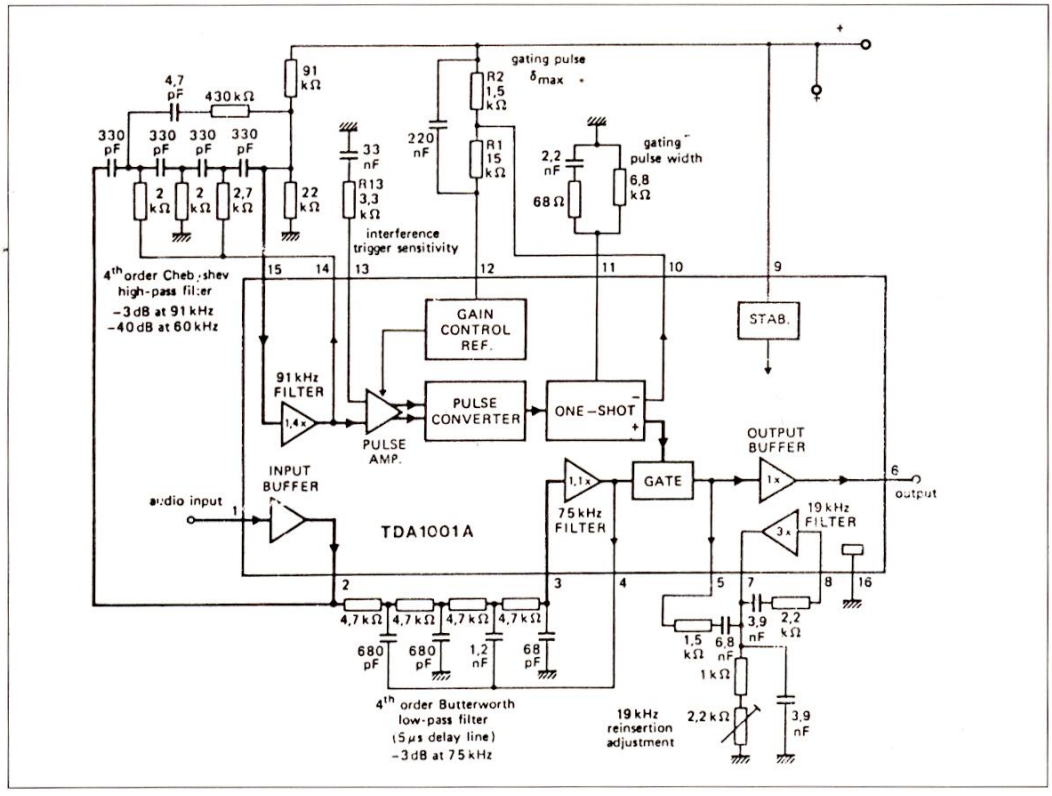
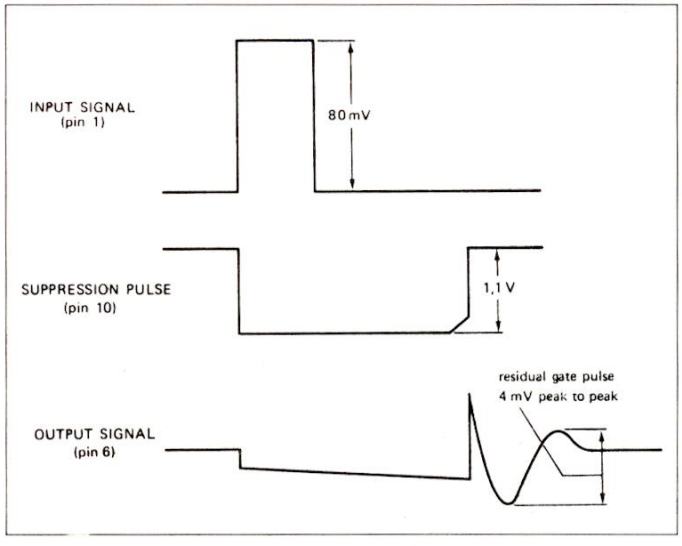


Figura 2: Schema elettrico completo del filtro.



Fugura 3: Aspetto dell'impulso di soppressione.

una costante di tempo di 50 us e la frequenza limite è situata a circa 4 kHz.
I disturbi che si generano nelle automobili sono generalmente impulsi aghiformi con fianchi in salita molto rapidi. Questa caratteristica viene sfruttata per predisporre l'impulso di soppressione che aziona il circuito porta suddetto.
Gli impulsi aghiformi vengono prelevati dal pin 2 dell'IC e inviati tramite un filtro passa-alto di quinto ordine ad un amplificatore dell'impulso di disturbo. La frequenza limite inferiore di questo filtro è circa 90 kHz sufficientemente distante dalla gamma BF trasmessa. Lo stadio che si trova fra il pin 15 e 14 amplifica il segnale di circa 3 dB e gli impulsi amplificati vengono successivamente rivelati. Tale rivelazione è necessaria perchè altrimenti la successiva elaborazione dell'impulso di disturbo (effettuata da un trigger di Schmitt) determinerebbe una soppressione dei soli impulsi diretti in senso positivo. Questo trigger di Schmitt con i suoi impulsi di trigger positivi comanda il circuito della porta elettronica esistente nel ramo BF. La rete RC che si trova sul pin 11 del TDA 1001A è dimensionata in modo da determinare la larghezza dell'impulso del trigger. Questa larghezza di soppressione è circa 50 us e non risulta ancora apprezzabile come disturbo nel segnale BF.
All'interno dell'IC esiste un circuito di controllo automatico la cui azione dipende dal circuito collegato esternamente al pin 12. Secondo l'intensità degli impulsi di disturbo che arrivano in quel punto, si ha una sensibilità retroazionata dell'amplificatore di impulso. Un abbassamento dell'amplificazione ha come conseguenza che anche le ampiezze degli impulsi di comando del trigger si Schmitt divengono più piccole e ne risulta quindi una soppressione dei soli disturbi aventi un'ampiezza maggiore.
Questo controllo interno non porta però ad un risultato soddisfacente. Per tale ragione esiste un secondo circuito di controllo esterno che è poi quello collegato allo stesso pin 11.
Per liberare gli stadi di uscita del filtro da eventuali disturbi che potrebbero agire nel circuito attraverso la rete di bordo, essi sono collegati ad una tensione supplementare stabilizzata di 9,1 V.
Prima di passare alla realizzazione pratica, vediamo le caratteristiche di funzionamento del TDA1001A:

campo della tensione di alimentazione	8..15 V
assorbimento	20 mA
tensione del segnale di entrata	</= 1 V
impedenza di ingresso (f=40 kHz)	35 kΩ
amplificazione di tensione del segnale	1
campo di temperatura	-30...+80 °C

Realizzazione pratica

Diamo per prima cosa alcuni consigli generali utili a chiunque si accinga ad effettuare un montaggio su circuito stampato.
Il circuito stampato presenta una faccia sulla quale appaiono le piste di rame ed una faccia sulla quale vanno disposti i componenti. I componenti vanno montati aderenti alla superficie del circuito stampato, paralleli a questa. Dopo aver piegato i terminali in modo che si possano infilare correttamente nei fori praticati sulla piastrina del circuito stampato, e dopo aver verificato sul disegno il loro esatto collocamento, si posizionano i componenti nei fori suddetti.
Si effettua quindi la saldatura usando un saldatore di potenza non eccessiva, agendo con decisione e rapidità, per non surriscaldare i componenti. Non esagerare con la quantità di stagno, che deve essere appena sufficiente per assicurare un buon contatto.
Se la saldatura non dovesse riuscire subito perfetta, conviene interrompere il lavoro, lasciando raffreddare il componente, e quindi ripetere il tentativo.
Tale precauzione vale soprattutto per i componenti a semiconduttore in quanto una eccessiva quantità di calore trasmessa attraverso i terminali alla piastrina di semiconduttore, potrebbe alterare permanentemente le caratteristiche se non addirittura distruggerne le proprietà.
Una volta effettuata la saldatura bisogna tagliare con un tronchesino i terminali sovrabbondanti che superano di 2-3 mm la superficie delle piste di rame. Durante la saldatura bisogna porre la massima attenzione a non sta-

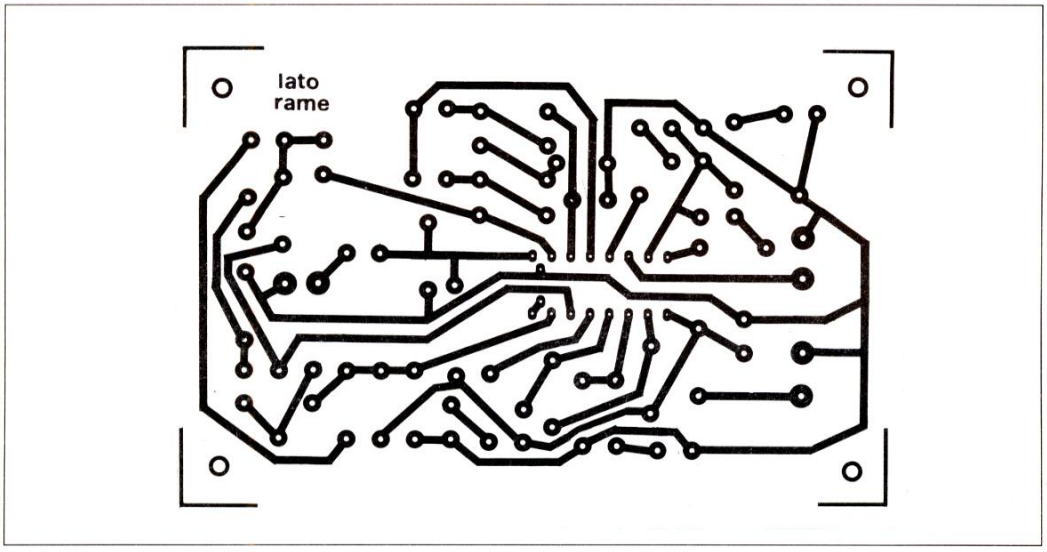


Figura 4: Circuito stampato a grandezza naturale visto dal lato rame.

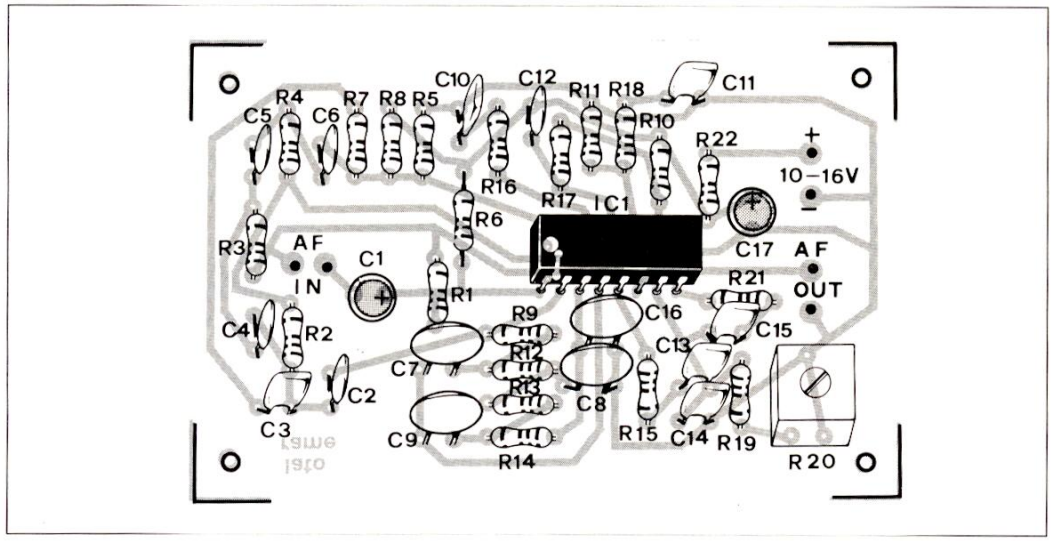


Figura 5: Disposizione pratica dei componenti del filtro.

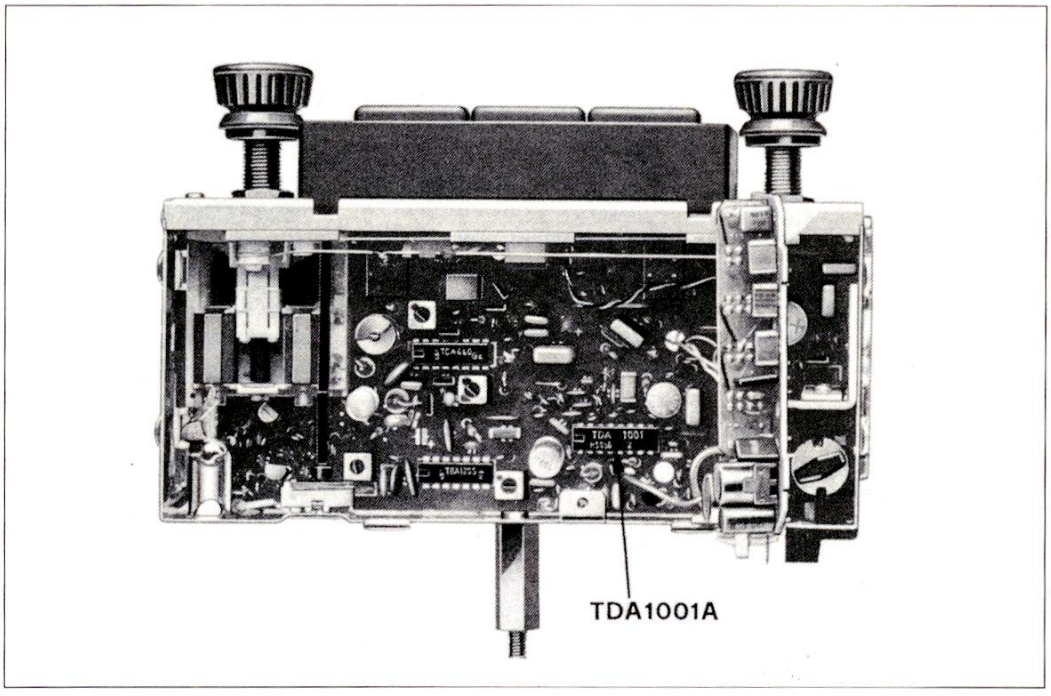


Foto : Il filtro attivo per FM già montato di serie in una autoradio.

bilire ponti di stagno tra piste adiacenti.

Per il montaggio di componenti polarizzati come transistori, condensatori elettrolitici, eccetera, bisogna curare che l'inserzione avvenga con la corretta polarità, pena il mancato funzionamento dell'apparecchio, ed eventualmente la distruzione del componente al momento della connessione con la sorgente di energia.

Nel caso del nostro circuito inizieremo il montaggio dei componenti sul circuito stampato seguendo la disposizione data in Figura 5, dopo aver realizzato la basetta di cui la traccia rame in scala unitaria in Figura 4.

Si inizierà dai resistori e dagli ancoraggi per collegamenti esterni, proseguendo con i condensatori ceramici non polarizzati.

Rispettare la polarità dei due elttrolitici e quella del circuito integrato IC1, che sarà bene montare su di un apposito zoccolo.

ELENCO DEI COMPONENTI

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5% se non diversamente specificato

R1	resistore da 82 kΩ	R11	resistore da 6,8 kΩ		da 1,2 nF
R2-3	resistori da 2 kΩ 2%	R16	resistori da 3,3 kΩ	C10	cond. ceramico da 33 nF
R4	resistore da 2,7 kΩ	R17	resistore da 15 kΩ	C11	cond. ceramico da 2,2 nF
R5	resistore da 22 kΩ	R18	resistore da 68 Ω	C12	cond. ceramico da 220 nF
R6	resistore da 120 kΩ	R19	resistore da 1 kΩ	C13	cond. ceramico da 6,6 nF 2%
R7	resistore da 430 kΩ 2%	R20	trimmer da 2,2 kΩ	C14-15	cond. ceramico ceramico da 3,9 nF
R8	resistore da 91 kΩ 2%	R21	resistore da 2,2 kΩ	C16	cond. ceramico da 68 pF
R9-12-13-14	resistori da 4,7 kΩ	R22	resistore da 82 Ω	C17	cond. elettr. da 220 µF 16 Vl
R10-15	resistori da 1,5 kΩ	C1	cond. elettr. da 4,7 µF 12 Vl	IC1	TDA 1001A Philips
		C2-4-5-6	cond. ceramico da 330 pF	1	circuito stampato
		C3	cond. ceramico da 4,7 pF		
		C7-8	cond. ceramico da 680 pF		
		C9	cond. ceramico		

Applichip

ADC301 ED ADC302: DATA LOGGING

Molti progetti di registratori automatici di dati analogici sono apparsi sulla stampa specializzata, negli scorsi due anni. Si tratta certamente di un settore in forte sviluppo, perchè l'automatizzazione dei processi di monitoraggio e controllo si estende ogni giorno di più, creando la necessità di una precisa analisi dei segnali.
La maggior parte delle funzioni di monitoraggio consiste in osservazioni relativamente lente ed a lungo termine: per esempio, il controllo ambientale richiede di rilevare dati ad intervalli che in generale non sono minori di 1 m, a causa dell'inerzia insita nel sistema. Esiste però un'altra categoria di problemi, nei quali è necessario catturare i dati molto rapidamente ed a brevi intervalli. Si parla in generale di "cattura di fenomeni transitori" che entra in gioco quando si devono esaminare eventi di breve durata e/o inaspettati.
Tipici esempi sono le prove di impatto con manichini nell'industria automobilistica, la simulazione di eventi catastrofici nella sperimentazione generale meccanica ed elettrochimica.
In questi ed in molti altri campi (e sempre più spesso) si richiede la rilevazione dei dati a frequenze che vanno da 0,1 MHz a 20 MHz e persino oltre. E' convinzione generale (sbagliata) che la conversione analogica e la memorizzazione ad intervalli inferiori al ms siano qualcosa di quasi impossibile o per lo meno ottenibile soltanto a prezzo di enormi investimenti.

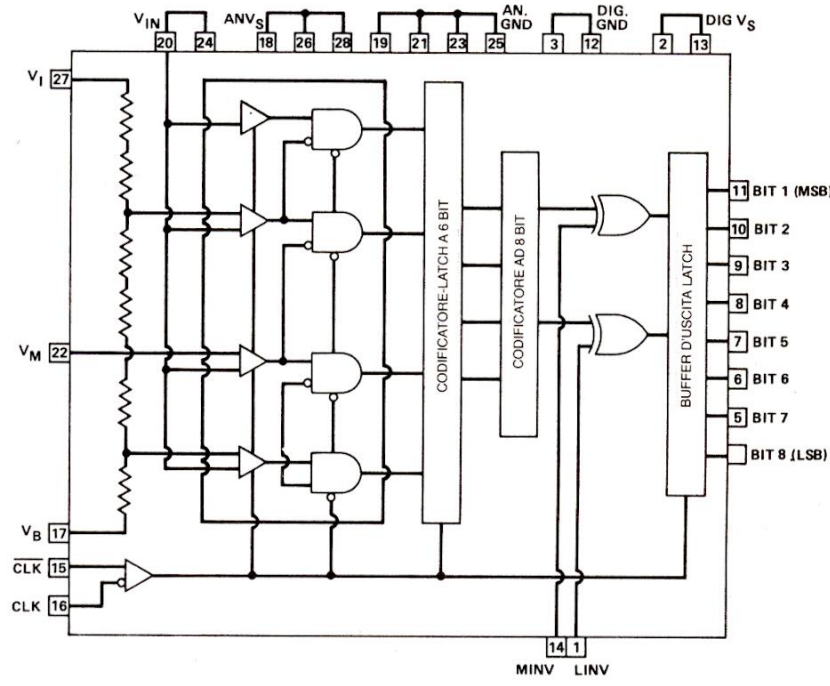


Figura 1. Schema interno dell'ADC-301 e dell'ADC-302.

MINV LINV	0 0	0 1	1 0	1 1
0.0000V	1111 1111	1000 0000	0111 1111	0000 0000
−0.0078V	1111 1110	1000 0001	0111 1110	0000 0001
−0.9961V	1000 0000	1111 1111	0000 0000	0111 1111
−1.0039V	0111 1111	0000 0000	1111 1111	1000 0000
−1.9922V	0000 0001	0111 1110	1000 0001	1111 1110
−2.0000V	0000 0000	0111 1111	1000 0000	1111 1111

Tabella 1. Codici digitali d'uscita dell'ADC-301 e dell'ADC-302.

Applichip

ADC301 ED ADC302: DATA LOGGING

E' vero che, per lavorare ad alta risoluzione (12 bit o più) e ad elevate velocità, occorre fare alcune particolari considerazioni: di solito, è necessario stabilire un compromesso tra velocità e precisione. E' anche vero che i sistemi ad alta velocità ed alta risoluzione possono essere spaventosamente costosi, anche se autocostruiti: il prezzo di un chip a 12 bit per 1 MHz si avvicina al milione e mezzo di lire. Nonostante ciò, è perfettamente possibile ed abbastanza a buon mercato costruire un dispositivo di cattura analogico veloce ad 8 bit. Vogliamo dimostrare questa affermazione presentando i convertitori digitali/analogici DATEL ADC-301 ed ADC-302. Si tratta di convertitori cosiddetti "flash" (in parallelo), da 8 bit, con cadenze di conversione massime di 30 e rispettivamente 50 MHz. L'elevatissima velocità di questi componenti rende necessaria l'adozione della tecnologia ECL (Emitter Coupled Logic) ma, poichè le cadenze di conversione sono ancora molto al di dentro della banda dei TTL veloci, si possono inserire interfacce ECL/TTL in modo da lavorare poi nel più familiare ambiente logico TTL. Questo è anche utile a causa del notevole costo e della considerevole potenza dissipata dalla memorie ECL, nei confronti dei componenti CMOS veloci od NMOS.

Componenti DATEL

Osserviamo dapprima i chip ADC: la Figura 1 mostra il loro schema interno. Tenere presente che sono raffigurati solo alcuni dei 256 comparatori. Uno degli ingressi di ciascun comparatore è collegato all'ingresso di segnale, l'altro al rispettivo punto di una catena di resistori alimentata da una tensione di riferimento. Le uscite di due comparatori adiacenti sono collegate tra loro secondo la funzione logica AND ed applicate ad un codificatore a memoria di transito da 8 bit. Ciò significa che i dati ritardano di un periodo di clock: i dati che si formano nel punto 1 emergeranno dall'uscita del chip quando sarà stata completata la conversione 2, eccetera.
La Figura 2 nostra lo schema raccomandato dal fabbricante, dal quale non si deve derogare: non c'è spazio per soluzioni eterodosse. Ricordare che, in ECL, la polarità dell'alimentazione è invertita, cosicchè le linee principali sono massa e -5,2 V (gli 0,2 V in più sono importanti! Utilizzare uno stabilizzatore regolabile e regolarlo con precisione) e che i

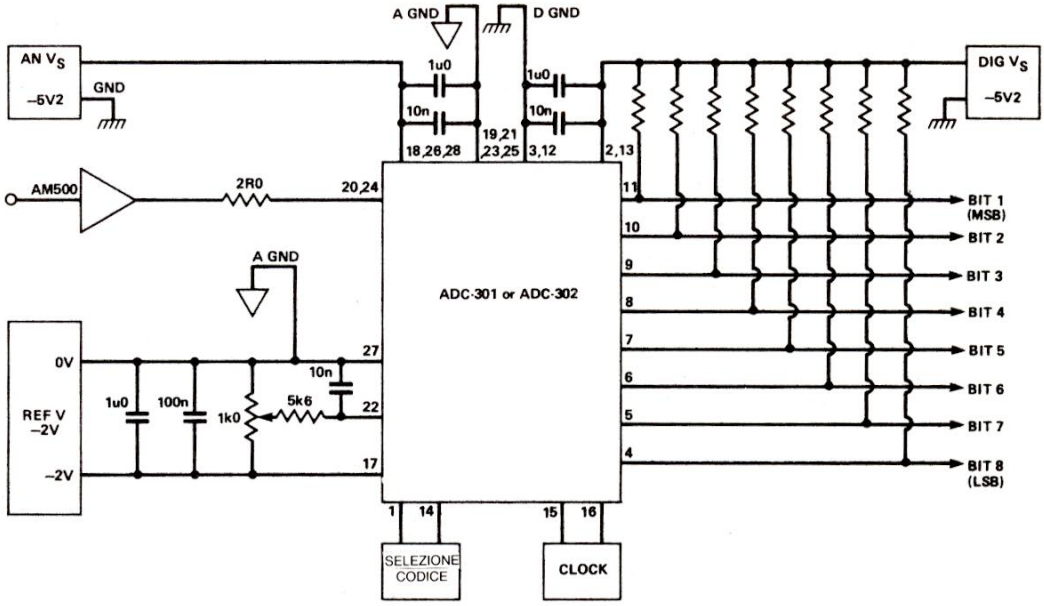


Figura 2. Schema di collegamento raccomandato.

livelli logici sono:
alto ("1") = -0,9 V rispetto a massa, e basso ("0") = -1,75 V nominali.
Tutte le uscite sono munite di resistore verso massa, per diminuire le riflessioni del segnale nel bus di uscita. Le due alimentazioni (Vs analogica e Vs digitale) devono essere indipendenti. Il sistema ideale utilizza due regolatori separati.
In Figura 2 sono evidenziati quattro blocchi (selezione del codice, clock, riferimento ed amplificatore d'ingresso obbligatorio) che passiamo ora a descrivere.
Il selettore di codice permette di modificare il formato dei dati. Come risulta dalla Figura 2, i piedini 1 e 14 (LINV e MINV) controllano le porte logiche OR esclusivo come invertitori programmabili nel percorso d'uscita. MINV controlla il bit più significativo 1 e LINV controlla gli altri sette bit. Si possono quindi emettere dati veri, invertiti od in forma di complemento a 2. I piedini di selezione del codice possono essere lasciati aperti (livello logico "0") oppure collegati a massa tramite resistori da 3,9 kΩ (livello logico "1").
Riteniamo opportuno evidenziare il fatto che il campo dinamico di questi chip ADC va da 0 V a -2 V. La Tabella 1 illustra le diverse scelte di programmazione ed i relativi codici d'uscita risultanti.
Passiamo all'ingresso CLOCK. Il clock è un tipico segnale ECL differenziale a due piedini. Il diagramma di temporizzazione del chip (Figura 3) evidenzia l'andamento dei segnali. Le limitazioni critiche della temporizzazione assommano in realtà a non più di mezzo periodo minimo. Il clock non deve avere il rapporto impulso/pausa di 50/50. Per la parte a 30 MHz, T1 non deve essere minore di 25 ns e T2 di 8 ns. Per quanto riguarda la parte a 50 MHz, T1 e T2 dovranno essere rispettivamente di 15 e 5 ns al minimo. Studiando attentamente il diagramma di temporizzazione, comprenderete meglio questa spiegazione. T1 è l'intervallo di stabilizzazione del comparatore e T2 è il tempo di codifica e memorizzazione provvisoria digitale.
Il pilotaggio del clock non costituisce un problema in ECL, perchè per distribuire i segnali di clock vengono sempre usati piloti di linea con uscite differenziali.
Osserviamo ora i requisiti del "riferimento". A prescindere dalla polarità negativa, questo riferimento non ha nulla di strano: potrà avere qualsiasi origine. La precisione di 8 bit potrà essere ottenuta utilizzando con precauzione come riferimento un regolatore convenzionale a tre terminali, oppure uno dei diversi diodi di riferimento disponibili. In tale caso, il regolatore presenta un

Tabella 2. Caratteristiche tecniche dell'ADC-301 e dell'ADC-302.

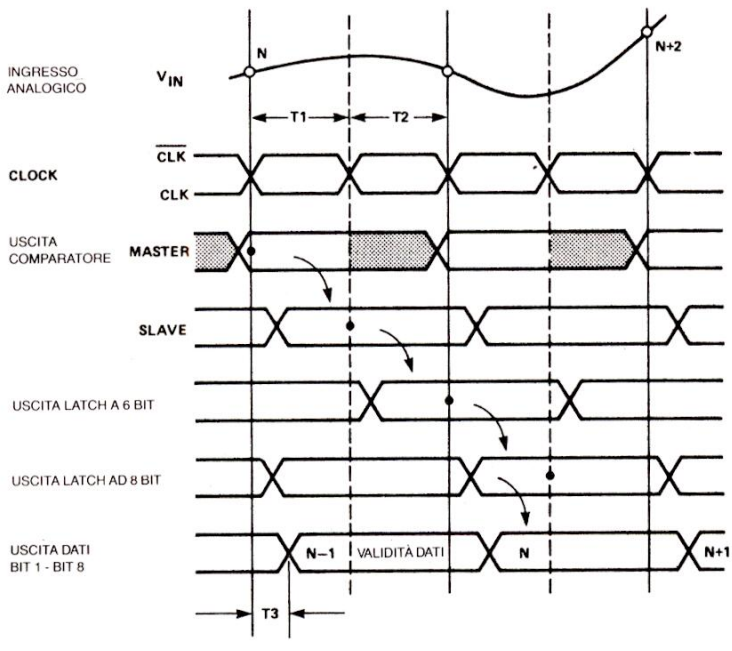
Caratteristiche tecniche funzionali tipiche a +25°C, V_S = −5,2 Vcc, V_b = −2 V, a meno di diversa specifica				
Prestazione	**ADC-301**	**ADC-302**		
Risoluzione	8 bit	8 bit		
Tasso di conversione (min.)	30 MHz	50 MHz		
Non linearità (mass.)	+1/2 LSB	+1/2 LSB		
Non linearità differ. (mass.)	+1/2 LSB	+1/2 LSB		
Guadagno differ. (mass.)	1,5%	1,5%		
Fase differ. (mass.)	0,5°	0,5°		
Saltellam. apertura (tipico)	45 ps	30 ps		
Larghezza di banda ingresso (tipico)	15 MHz	25 MHz		
Potenza dissipata (tipico)	420 mW	550 mW		
Ingressi	**Min**	**Typ**	**Max**	**Units**
Tensione di riferimento all'ingresso	−2.2	−2	−1.8	V
Resistenza di riferimento	70	80	100	Ω
Tensione ingresso analogico	−2.2	—	0.1	V
Capacità ingresso analogico	—	35	40	pF
Corrente polarizzazione ingresso analogico				
(ADC-301)	—	60	90	µA
(ADC-302)	—	75	115	µA
Tensione di offset				
V_t	7	9	11	mV
V_b	15	17	19	mV
Tensione ingresso digitale				
V_h	−1	−0.9	−0.7	V
V_l	−1.9	−1.75	−1.6	V
Corrente ingresso digitale				
(V_h = −0.9V)	0	—	0.4	mA
(V_l = −1.75V)	−0.05	—	0.35	mA
Uscite				
Tensione uscita digitale				
V_h (R_L = 620R)	−1	—	—	V
V_l (R_L = 620R)	—	—	−1.6	V
Ritardo dati all'uscita				
(R_L = 620R)	—	4.0	5	ns
Alimentazione				
Tensione di alimentazione V_s	−5.7	−5.2	−5	V
Corrente di alimentazione	−100	−75	—	mA

Applichip

ADC301 ED ADC302: DATA LOGGING

considerevole vantaggio.
La corrente di riferimento è piuttosto elevata ed il regolatore può fornirla direttamente, mentre un diodo di riferimento ha una corrente d'uscita molto bassa: perciò tra esso e l'ADC dovrà essere interposto un amplificatore buffer.
Questa soluzione è relativamente complessa e può introdurre derive termiche tali da starare il sistema.
Per quanto riguarda i valori effettivi, la Tabella 2 fornisce le condizioni operative e le caratteristiche tecniche dei chip.
La tensione di riferimento di -2 V viene applicata ad un resistore da 70-100 Ω. Per mantenerci nella condizione più generale, diciamo 50 Ω.
Di conseguenza, il generatore di riferimento deve essere in grado di erogare 40 mA senza variazioni di tensione.
Un componente adatto è lo stabilizzatore negativo regolabile LM337, che viene fornito in un contenitore TO-220, analogo a quello di un transistore di potenza, e può erogare al massimo 1,5 A. La reiezione di linea (cioè la capacità di ignorare le variazioni della tensione d'ingresso) è, secondo i dati, di 0,05%/V e la deriva termica è, nel peggiore dei casi, di 0,04%/W e dello 0,6% entro tutto il campo ammissibile di variazione della temperatura alla giunzione (da 0 a 125 °C). Considerato il fatto che cerchiamo una precisione di 1 parte su 256, ossia una precisione di circa lo 0,4%, potremo far conto sull'errore di 1 LSB (bit meno significativo) se il dispositivo è stato tarato ad una temperatura di giunzione pari a 0 °C, lasciandola poi aumentare a 125 °C. Nelle condizioni reali (da 18 a circa 100 °C), utilizzando il regolatore come riferimento, l'errore non supererà mai il mezzo LSB. Non resta che l'amplificatore d'ingresso: perchè è necessario? Anche se gli ingressi dei comparatori hanno una resistenza c.c. molto elevata (probabilmente dell'ordine dei 10 MΩ o più), all'ingresso di segnale è presente una notevole capacità, cosa non sorprendente dato il collegamento di 256 componenti in parallelo. Il valore effettivo è di 35-40 pF. Potreste pensare che non sia molto ma, se considerate il fatto che la tensione ai capi di tale capacità deve stabilizzarsi entro metà dell'intervallo T1 (Figura 3), è ovvio che al breve tempo corrisponderanno correnti molto

Figura 3. Diagramma di temporizzazione per l'ADC-301 e l'ADC-302.



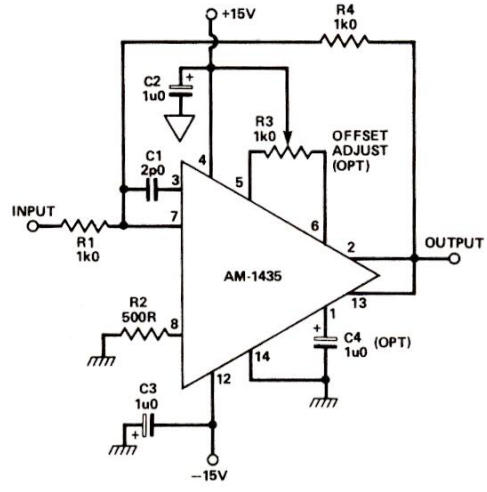


Figura 4. Schema tipico di collegamento dell'AM-1435.

elevate. Allora, per evitare che il segnale d'ingresso risulti eccessivamente caricato, è necessario un amplificatore buffer. Oltre alla capacità di pilotare un carico ad elevata corrente, questo amplificatore deve possedere due importanti caratteristiche, cioè:

- resistenza all'instabilità con carico capacitivo.
- elevata velocità di variazione (slew rate). La velocità di variazione è un parametro nominale che descrive la rapidità con cui l'amplificatore risponde ad una variazione del livello d'ingresso. La verifica più comune consiste nell'applicare una transizione molto veloce (in questo caso, 1-2 ns) tra il livello nominale di 0 V e la massima escursione d'uscita, in un campione configurato per il guadagno unitario, misurando il tempo impiegato dall'uscita per arrivare alla massima tensione; viene normalmente espresso in V/ms.

Per ricavare il massimo vantaggio dalla velocità di questi chip ADC, l'amplificatore deve avere una velocità di variazione calcolata come segue: La massima oscillazione ammissibile dall'ADC è da 0 a -2 V, in altre parole è normalizzata a 2 V. Supponendo che il T1 del componente più veloce sia di 15 ns, l'ingresso del comparatore deve risultare stabilizzato a metà di T1 ed il tempo di variazione del segnale deve essere di 7 ns. Dobbiamo quindi ottenere una variazione di 2 V in 7 ns e pertanto la velocità di variazione necessaria è:

1000/7 x 2 = circa 285 V/ms

Questo permetterebbe (a malapena) di registrare un'onda quadra con frequenza pari a metà del tasso di campionamento massimo. In pratica, a causa del limite di Nyquist (la frequenza di campionamento non deve essere minore del doppio dell'armonica più elevata presente nel segnale), alla massima frequenza di campionamento possiamo registrare soltanto una sinusoide (senza armoniche a frequenza più elevata), in modo da poter trascurare, in un certo ambito, i requisiti relativi alla velocità di variazione. Non è comunque opportuno scendere al di sotto di 200-220 V/ms, a meno che non ci si attenda un segnale d'ingresso eccezionalmente privo di transitori e commutazioni veloci. Un adatto amplificatore è il Datel AM-1435 (Figura 4) che ha una velocità di variazione di circa 300 V/ms.

© ETI 1988

Conosci l'elettronica?

RISPOSTE AI QUIZ

1. 15 A. Supponendo che il trasformatore sia perfetto e che il circuito secondario assorba la massima corrente, quest'ultima sarà di 15 A. L'equazione fondamentale del trasformatore è Np:Ns = Is:Ip.

2. B) Aumentando la distanza tra le armature, diminuisce la capacità di un condensatore.

3. D) Il kilowattora è l'unità di energia elettrica.

4. C) Il transistore unigiunzione (UJT) e l'UJT programmabile sono entrambi dispositivi a scarica, utilizzati negli oscillatori a rilassamento.

5. 800 Hz. Il rettificatore a ponte è un esempio di raddrizzatore ad onda intera, perciò la frequenza di ondulazione all'uscita è doppia di quella d'ingresso.

6. A) Se R3 fosse interrotto, il voltmetro non indicherebbe 9 V. Se fosse interrotto R2, la tensione di base sarebbe maggiore e quella di collettore sarebbe minore.
Il condensatore C1 è un elettrolitico e la sua polarità è corretta. Un'interruzione di R1 eliminerebbe la corrente di base, interdicendo il transistore e riducendo a zero la corrente attraverso R3. Se non c'è caduta di tensione su R3, la tensione di collettore è uguale alla tensione di alimentazione.

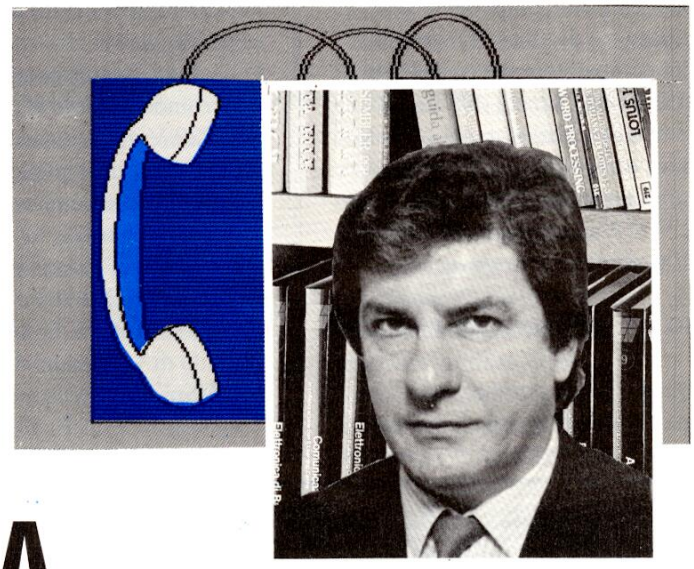
7. 49,9 V. La tensione ai capi del resistore da 16 Ω è di 48 V. La stessa tensione sarà presente anche ai capi del resistore da 3 Ω, perciò la corrente attraverso questo resistore è di 16 A. Il totale sarà dunque di 19 A attraverso il resistore da 0,1 Ω, con una caduta di tensione ai suoi capi di 0,1 x 19 = 1,9 V. Questa tensione, sommata alla caduta sul resistore da 16 Ω (48 V), dà un totale di 49,9 V (ci sono anche altri modi per risolvere lo stesso problema).

8. D) Sono antenne verticali a quarto d'onda, in altre parole, antenne Marconi.

9. 0,1107 mho. La conduttività è data dalla corrente (0,332A) divisa per la tensione (3V).

10. A) Si tratta di una questione complessa. Scriviamo l'equazione di Xc:
Xc = (0,159/f) x 1/C
Se (0,159/f) fosse costante, il raddoppio di C dimezzerebbe Xc.

Questa rubrica oltre a fornire consigli o chiarimenti sui circuiti presentati dalla rivista, ha lo scopo di assicurare la consulenza ai lettori. In particolare possono essere richiesti schemi elettrici relativi a realizzazioni a livello hobbistico.
Schemi elettrici di apparecchi industriali-militari e progetti particolarmente complessi sono esclusi da tale consulenza.
Ogni richiesta deve essere accompagnata da L. 8000 a titolo di rimborso delle spese di ricerca. Nel caso in cui non sia possibile fornire una risposta esaudiente, parte dell'importo versato verrà restituito al richiedente.
Non vengono assolutamente presi in considerazione motivi di urgenza o sollecitazioni. Tutto il materiale oggetto della consulenza, potrà essere pubblicato anche sulla rivista ad insindacabile giudizio della redazione.



LINEA DIRETTA CON ANGELO

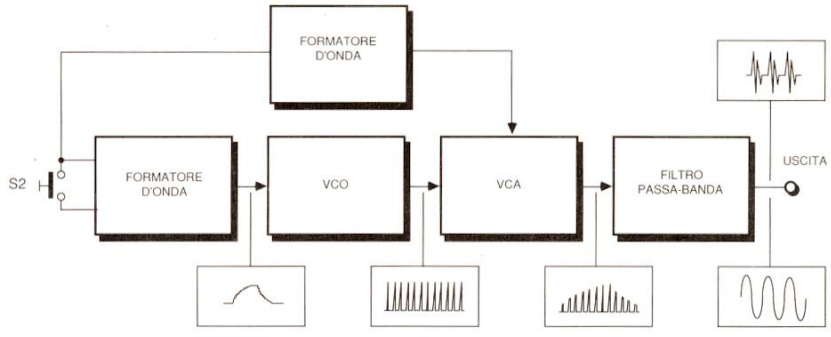
UN CANE ELETTRONICO

Sono a caccia di effetti sonori sintetizzati e, pur avendo consultato numerose riviste del ramo, non sono riuscito a rintracciare alcun circuito che simulasse il cane.
Molti infatti sono i circuiti che imitano uccelli, spari, boati, gong, risacche marine e così via, ma per il fedele amico dell'uomo, ancora nulla: è possibile ottenere quanto chiedo, oppure la forma d'onda in questione è talmente complessa da non essere riproducibile? Resto fiducioso in attesa di una vostra risposta e cordialmente saluto.

sig. S. Natali - FIRENZE

Solo dopo una estenuante ricerca siamo riusciti a rintracciare il circuito da lei richiesto, non che sia eccessivamente complesso come può vedere dallo schema, ma a quanto sembra, non molto popolare.
Il funzionamento del circuito risulta chiaro dando un'occhiata allo schema a blocchi di Figura 1: premendo il pulsante S2, si porta la frequenza in uscita dal VCO da 0 ad un valore regolabile tra 100 e 1000 Hz.
Detto segnale viene applicato ad un filtro passa-banda la cui frequenza centrale si trova in corrispondenza alla massima generata dal VCO. Non appena si toglie il dito dal pulsante, un VCA controlla il segnale in modo da dare l'esatto inviluppo per il miglior effetto.
Dallo schema elettrico di Figura 2, possiamo vedere che le porte G1 e G2 formano un multivibratore monostabile che genera uno stretto impulso (non appena si aziona S2) che va a caricare C2 attraverso R3 la quale trasforma l'impulso stesso in un inviluppo molto simile a una rampa che altro non è che il segnale di pilotaggio del VCO il quale, di conseguenza , genera una frequenza ad esso proporzionale. Il trimmer P1 stabilisce la massima frequenza raggiungibile e quindi la razza del cane da imitare.
Il compito di C4 è simile a quello di C2, tranne per il fatto che il segnale reso, va a pilotare il VCA formato da T1 e R7 i quali controllano l'amplificazione dello stadio d'uscita non appena venga rilasciato il pulsante S2.
Poichè un arresto istantaneo del segnale non sarebbe realistico, tramite P2 si controlla lo "stacco" graduale durante il quale l'amplificazione diminuisce progressivamente: anche in questo caso il

Figura 1: Schema a blocchi del sintetizzatore canino



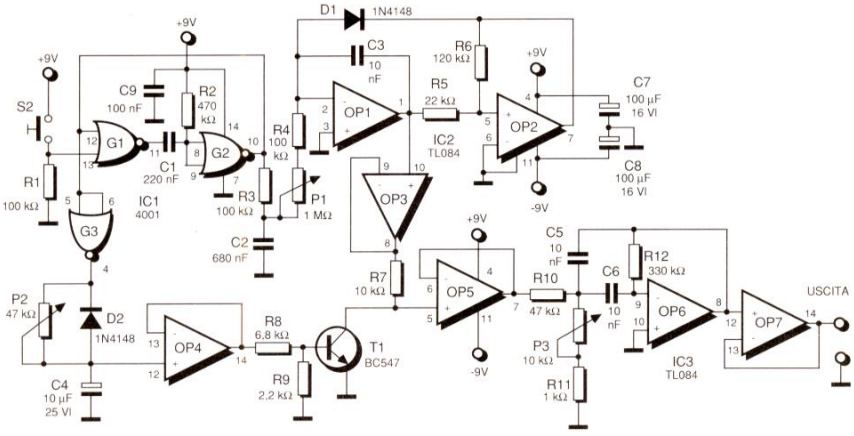


Figura 2: Circuito elettrico sintetizzatore.

trimmer va regolato in base alla razza canina da imitare. Resta per ultimo il P3 che regola la frequenza centrale del filtro d'uscita formato da OP6 e OP7: la sua regolazione va eseguita a orecchio per il miglior effetto. Con questo circuito, speriamo di aver completato la sua collezione di effetti, e di aver dato ai lettori lo spunto per nuovi impieghi: un circuito d'allarme che anzichè pilotare la classica sirena dia all'intruso l'impressione di troversi davanti da un momento all'altro un feroce Dobermann?

ACCOPPIATORE OTTICO VELOCE

Prima di passare alla realizzazione di quanto mi serve, vorrei un vostro consiglio su come comportarmi.
Dovendo trasmettere dei dati a distanza, mi servirebbe un fotoaccoppiatore ottico che disponga di una certa velocità di commutazione in modo da non deformare o attenuare il segnale inviato in linea. Se avete sotto mano qualche semplice stadietto di sicuro funzionamento, ve ne sarei grato.

sig. A. Ripamonti - LAVAGNA (GE)

In effetti non tutti i fotoaccoppiatori sono idonei al trasferimento dei dati in una linea. Il problema che sorge in questi casi è dovuto alla capacità di Miller propria del collettore dei transistor. Per aggirare l'ostacolo, ricorra al circuito di cui lo schema in Figura 3.
In questa configurazione, la capacità sopra menzionata non ha alcun effetto poichè la tensione di collettore del transistor viene mantenuta pressochè costante col risultato di rendere appunto molto veloce la commutazione del transistor. La ragione per cui il collettore rimane a potenziale fisso, è dovuta alla polarizzazione di base fornita dal partitore R1-2 e mantenuta fissa da C1. Un piccolo neo è che la tensione d'uscita non scenderà mai a 0 V, ma avrà un minimo di almeno 1 V, per cui sarà bene usare lo stadio con circuiti CMOS.
La corrente circolante nel LED montato internamente al TL111, non deve superare i 100 mA; questa limitazione è compito del resistore Ri il cui valore in Ω va calcolato in base alla relazione:

Ri=(Vin-1,5)/Ii

in cui Vin è la tensione massima di ingresso in V, e Ii è la corrente che scorre nel LED del TL111 in A.

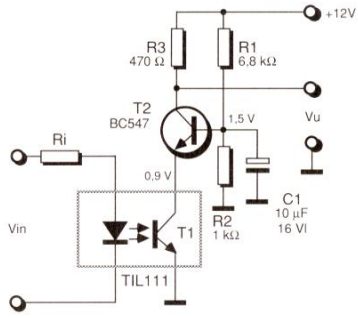


Figura3: Schema elettrico del fotoaccoppiatore rapido.

SEPARATORE DI SINCRONISMI

In difficoltà per un interfacciamento tra computer e monitor, avrei bisogno di di un semplice circuito che permetta di separare il segnale del sincronismo verticale da quello del sincronismo orizzontale. I due sincronismi sono disponibili miscelati su un terminale della presa d'uscita del computer, mentre il monitor è dotato di due ingressi separati, uno per ogni sincronismo. Distinti saluti

sig. S. Pinto - FORMIA (LT)

Penso che non sia il solo ad avere tale problema, per cui ecco in Figura 4 il semplice circuito necessario ad estrarre dal segnale di sincronismo composito CSYN le sue due componenti. Il sincronismo orizzontale è dominante per cui è possibile usare per tale segnale lo stesso di ingresso ed è per questo che la relativa uscita è collegata direttamente all'ingresso. Per quanto riguarda invece il sincronismo di quadro si ricorre al doppio monostabile IC1 modello 74LS123. Il primo dei due monostabili possiede una temporizzazione leggermente superiore a quella del periodo del sincro orizzontale e viene triggerato ad ogni suo impulso dimodochè commuti solamente quando questi vengano a mancare, vale a dire durante il periodo di ritraccia verticale. La commutazione del primo monostabile attiva il secondo che mette a disposizione alla sua uscita Q negato il segnale di sincronismo verticale. Al termine di questa seconda temporizzazione, il primo monostabile viene di nuovo continuamente triggerato dagli impulsi dell'orizzontale fino a che non sopraggiunga la successiva ritraccia. Il risultato è quello che può vedere dal grafico di temporizzazione mostrato nella stessa figura.

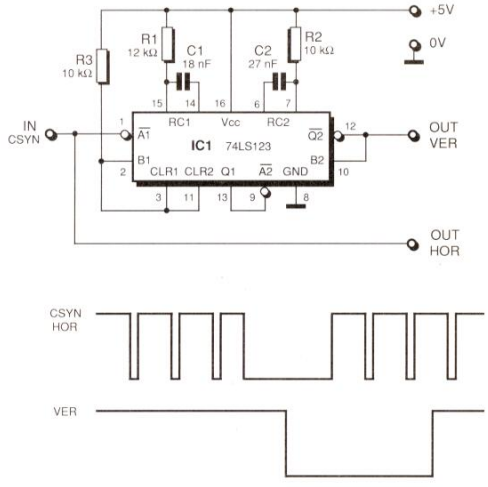


Figura 4. Con questo semplice circuito è possibile separare il segnale di sincronismo verticale da quello orizzontale.

LISTINO LIBRI JACKSON

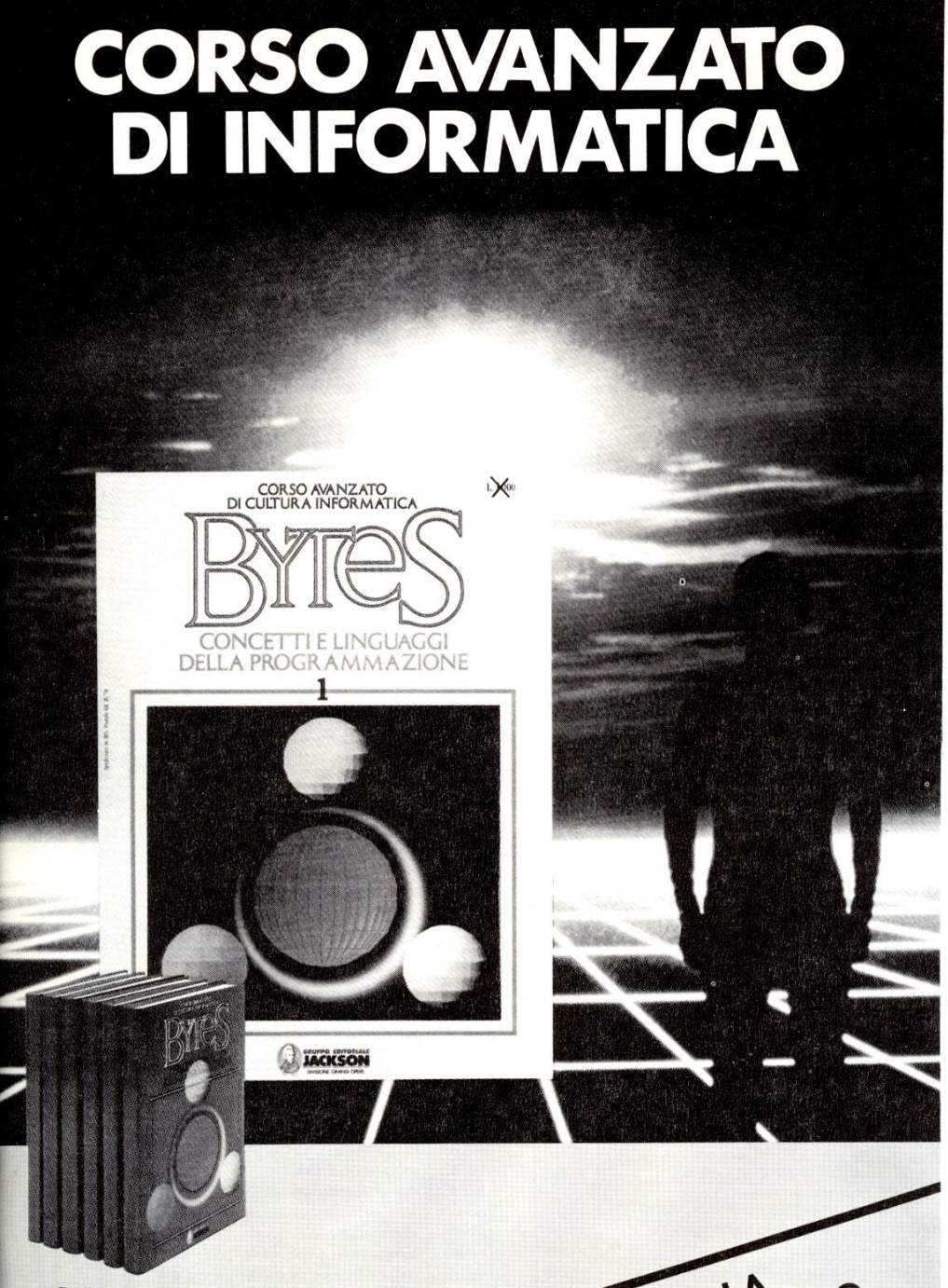
CODICE	TITOLO	PREZZO
	INFORMATICA: CONCETTI GENERALI	
511 A	COME PROGRAMMARE	15.000
503 A	PROGRAMMAZIONE STRUTTURATA, CORSO DI AUTOISTRUZIONE	15.000
101 H	TERMINI DELL'INFORMATICA E DELLE DISCIPLINE CONNESSE	50.000
539 A	LOGICA E DIAGRAMMI A BLOCCHI: TECNICHE DI PROGRAMMAZIONE	40.000
526 P	DATA BASE: CONCETTI E DISEGNO	22.500
GYS190	TRADUTTORI DI LINGUAGGI	26.000
G 240	PAROLE BASE DELL'INFORMATICA	8.000
GYS245	CONCETTI DI INFORMATICA	43.000
GYS248	DATA PROCESSING	45.000
GY 264	DATA FILE	50.000
GYS266	ARCHITETTURE DI SISTEMA	32.000
GY 354	SISTEMI INTELLIGENTI	28.000
CZ 419	ANALISI E PROGRAMMAZIONE	11.000
158 EC	INFORMATICA DI BASE I CONCETTI FONDAMENTALI HARDWARE E SOFTWARE	55.000
526 A	VOI E L'INFORMATICA	15.000
100 H	DIZIONARIO DI INFORMATICA	59.000
GY 551	I LINGUAGGI DELLA 4a GENERAZIONE	65.000
GYS552	PRIMA DEL LINGUAGGIO LA PROGRAMMAZIONE	35.000
GYS 559	C.S.P. - PROCESSI SEQUENZIALI	49.000
GYS 546	ALGORITMI FONDAMENTALI	54.000
GY 618	SISTEMI ESPERTI	28.000
047 T	MICROPROCESSORI	14.500
048 T	DATA BASE	14.500
049 T	FILE	14.500
CI 686	CAPIRE IL PERSONAL COMPUTER	35.000
G 540	MODELLI MATEMATICI E SIMULAZIONE	56.000
GE 688	ENCICLOPEDIA MONOGRAFICA DI ELETTR. E INF. VOLUME I	58.000
GE 689	ENCICLOPEDIA MONOGRAFICA DI ELETTR. E INF. VOLUME II	58.000
	INFORMATICA: SISTEMI OPERATIVI	
352 H	SISTEMI OPERATIVI PER MICROPROCESSORI VOL. 1	18.000
G 223	UNIX LA GRANDE GUIDA	70.000
353 H	SISTEMI OPERATIVI PER MICROPROCESSORI VOL. 2	18.000
G 237	SISTEMI OPERATIVI PER MICROPROCESSORI VOL. 3	18.000
GY 272	SISTEMI OPERATIVI PER MICROCOMPUTER	25.000
GY 273	MS-DOS LA GRANDE GUIDA	45.000
510 P	CP/M CON MP/M	29.000
CZ 538	MS DOS 2 E 3	49.000
G 543	XENIX	45.000
R 588	LAVORARE CON XENIX	70.000
GYS271	SISTEMI OPERATIVI	55.000
R 615	I COMANDI DI XENIX MAIL	12.500
092 D	SOFTWARE DI BASE E SISTEMI OPERATIVI	7.000
093 D	CP/M IL "SOFTWARE BUS"	7.000
094 D	MS-DOS E PC-DOS LO STANDARD IBM	7.000
009 H	UNIX	8.500
011 H	CP/M	8.500
044 T	MS DOS	14.500
045 T	PC DOS	14.500
R 628	MICROSOFT OS/2	50.000
046 T	UNIX	14.500
MS 02 E	COFANETTO "MS-DOS" 5"¼ - Corso autoistruzione	156.000
	INFORMATICA: LINGUAGGI	
501 A	IMPARIAMO IL PASCAL	16.000
502 A	INTRODUZIONE AL BASIC	25.000
500 P	PASCAL MANUALE E STANDARD DEL LINGUAGGIO	16.000
329 A	PROGRAMMARE IN ASSEMBLER	14.000
513 A	PROGRAMMARE IN BASIC	8.000
514 A	PROGRAMMARE IN PASCAL	19.000
516 A	INTRODUZIONE AL PASCAL	39.000
517 P	DAL FORTRAN IV AL FORTRAN 77 (II ED.)	32.000
521 A	50 ESERCIZI IN BASIC	17.000
525 A	BASIC PER TUTTI	23.000
534 A	MANUALE DEL BASIC	45.000
509 A	LOGO: POTENZA E SEMPLICITÀ	20.500

CODICE	TITOLO	PREZZO
507 B	TUO PRIMO PROGRAMMA IN BASIC (II)	19.500
533 A	BASIC DALLA A ALLA Z	19.000
540 A	LINGUAGGIO ADA	19.500
541 P	LINGUAGGIO C	25.000
542 P	COBOL STRUTTURATO: CORSO DI AUTOISTRUZIONE	50.000
508 P	PROGRAMMARE IN C	39.000
G 233	COBOL PER MICROCOMPUTER	35.000
GYS246	ESERCIZI DI FORTRAN	20.000
GYS247	ESERCIZI IN PASCAL: ANALISI DEI PROBLEMI	29.000
GYS254	PROGRAMMAZIONE IN LINGUAGGIO ADA	42.000
GY 270	APL PER IL P.C. IBM	25.000
GYS274	DAL PASCAL AL MODULA 2	26.000
GYS311	LINGUAGGIO C IL LIBRO DELLE SOLUZIONI	24.000
GYS328	APPLICAZIONI IN PASCAL	32.000
GY 535	TURBO PASCAL	29.000
G 544	"C" LIBRARY	49.000
GYS550	PROLOG - LINGUAGGIO E APPLICAZIONE	32.000
R 589	TURBOPASCAL - LIBRERIA DI PROGRAMMI	45.000
042 T	LINGUAGGIO C	12.500
108 D	FORTH ANATOMIA DI UN LINGUAGGIO	7.000
107 D	FORTRAN E COBOL LINGUAGGI SEMPRE VERDI	7.000
086 D	ED È SUBITO BASIC VOL. 1	7.000
087 D	ED È SUBITO BASIC VOL. 2	7.000
034 T	PROLOG	14.000
035 T	LISP	12.500
001 H	COBOL	8.500
006 H	PASCAL	8.500
007 H	BASIC	8.500
010 H	FORTRAN 77	8.500
020 H	LOGO	8.500
022 H	FORTH	8.500
R 612	TURBO PROLOG	50.000
GY 626	IL MANUALE DEL PASCAL	42.000
GY 616	DEBUGGING C	55.000
GY 687	DALLA PROGRAMMAZIONE STRUTTURATA AL PASCAL	42.000
GY 634	FONDAMENTI DI COMMON LISP	40.000
	INFORMATICA: LAVORO E SOCIETÀ	
519 P	COMPUTER GRAFICA	29.000
800 P	ODISSEA INFORMATICA	50.000
407 H	APPLICAZIONI DEL COMPUTER NELL'UFFICIO MODERNO	23.000
802 H	INFORMATICA MUSICALE	27.000
802 P	COMPUTERGRAPHIA	40.000
805 H	COMPUTER FEELINGS	20.000
806 P	COMPUTER PER L'INGEGNERIA EDILE	22.000
807 P	COMPUTER PER IL MEDICO	19.000
CI 231	COMPUTER IMAGE	40.000
CI 241	ODISSEA INFORMATICA STRATEGIE CULTURALI PER UNA SOCIETÀ INF.	32.000
G 400	COMPUTER GRAPHICS E ARCHITETTURA	27.000
PV 409	COMPUTER GRAPHICS E MEDICINA	18.000
GY 487	MEDICO & COMPUTER	45.000
GY 548	INFORMATICA MEDICA	65.000
PA 685	OFFICE AUTOMATION	28.000
	INFORMATICA: SOFTWARE PACCHETTI APPLICATIVI	
556 H	VISICALC	24.000
570 P	CONTABILITÀ COL PERSONAL COMPUTER	27.000
525 P	WORDSTAR	24.000
546 P	MANUALE DEL DBASE II	24.000
578 P	PC NELL'ORG. DELLE PICCOLE AZIENDE: APPL. DEL MULTIPLAN	29.000
561 P	INTRODUZIONE AI FOGLI ELETTRONICI NELLA GESTIONE AZIENDALE	12.000
PP 219	LOTUS 1-2-3: GUIDA ITALIANA ALL'USO	21.000
G 234	RIORDINO E GESTIONE DEGLI ARCHIVI APPLICAZIONI CON PFS-FILE	30.000
PP 255	DBASE III GUIDA ITALIANA ALL'USO	45.000
PP 279	DBASE II CORSO DI ISTRUZIONE	47.000
PP 280	DBASE II CORSO AVANZATO DI ISTRUZIONE	60.000
PP 281	DBASE II CORSO COMPLETO D'ISTRUZIONE	90.000
PA 282	MODELLI DECISIONALI PER IL MANAGER	50.000
PA 288	PIANIFICAZIONE AZIENDALE PLANNING, MARKETING STRAT., BUDGETING	35.000

CODICE	TITOLO	PREZZO
PP 310	LA GRANDE GUIDA LOTUS A SYMPHONY	70.000
PP 326	MULTIPLAN CORSO D'ISTRUZIONE	40.000
PP 344	FRAMEWORK II - GUIDA ITALIANA ALL'USO	27.000
PP 351	WORD PROCESSING	27.000
PP 467	IMPARA 1-2-3 CON LA GRANDE GUIDA LOTUS	45.000
PP 468	CHART - CORSO ISTRUZIONE	45.000
PP 473	IL NUOVO 1-2-3 GUIDA ALL'USO DELLA VERSIONE ITALIANA 2 LOTUS 1-2-3	29.000
PA 474	BILANCIO, BUDGET, CASH FLOW (FLOPPY)	40.000
PP 475	DBASE III - CORSO DI PROGRAMMAZIONE	23.000
PA 476	PREVISIONE, PIANIFICAZIONE, SIMULAZIONE CON LOTUS 1-2-3 (FLOPPY)	60.000
PV 477	GUIDA ALLA BUSINESS GRAPHIC	20.000
PP 480	AUTOCAD	40.000
PP 481	RBASE 5000 - GUIDA ITALIANA ALL'USO	20.000
PP 537	IL MANUALE DI WINDOWS	60.000
PP 539	DBASE III - TECNICHE AVANZATE DI PROGRAMMAZIONE	42.000
PP 545	APPLICAZIONI DI DBASE III (FLOPPY)	50.000
PA 566	MODELLI DECISIONALI CON LOTUS 1-2-3 (FLOPPY)	40.000
PP 577	MANUALE DBASE III PLUS	49.000
039 T	WORDSTAR	12.500
040 T	LOTUS 1-2-3	12.500
043 T	WINDOWS	12.500
PP 621	I COMANDI DI DBASE III PLUS	12.500
095 D	GUIDA AI PACKAGE APPLICATIVI MERCEOLOGIA DEL SOFTWARE	7.000
096 D	VISICALC GUIDA RAPIDA ALL'UTILIZZO	7.000
098 D	WORD PROCESSING	7.000
103 D	LOTUS 1-2-3 E SIMPHONY IL FASCINO DELL'INTEGRAZIONE	7.000
104 D	DBASE II E III I PRINCIPI DI DATABASE	7.000
106 D	MULTIPLAN SPREADSHEET MULTISTRATO	7.000
110 D	PACKAGE A CONFRONTO PROVE DEI SOFTWARE PIÙ DIFFUSI	7.000
031 T	FRAMEWORK E FRAMEWORK II	12.500
033 T	MULTIPLAN 2.02	12.500
036 T	SYMPHONY	12.500
038 T	REFLEX	12.500
026 H	VISICALC	8.500
027 H	EASY SCRIPT	8.500
032 H	WORD	8.500
033 H	PAGE MAKER	8.500
034 H	PROJECT	8.500
035 H	RBASE	8.500
PP 611	GUIDA ALL'USO PROFESSIONALE REFLEX	55.000
PP 636	MANUALE DI WORD	70.000
PP 594	GUIDA ALL'USO PROFESSIONALE DI LOTUS 1-2-3	50.000
	PERSONAL COMPUTER	
550 D	PROGRAMMI PRATICI IN BASIC	15.000
515 H	BASIC E LA GESTIONE DEI FILE VOL. I: METODI PRATICI	15.000
551 D	75 PROGRAMMI IN BASIC PER IL VOSTRO COMPUTER	12.000
552 D	PROGRAMMI DI MATEMATICA E STATISTICA IN BASIC	20.000
554 P	PROGRAMMI SCIENTIFICI IN PASCAL	29.000
516 H	BASIC E LA GESTIONE DEI FILE - VOL. 2	17.000
CH 182	COMPUTER HARDWARE REALIZZ. PRATICHE PER GLI HC PIÙ DIFFUSI	18.000
CI 187	COMPUTER L'HOBBY E IL LAVORO	12.000
G 235	GRAFICA PER PERSONAL COMPUTER	39.000
GE 263	METODI DI INTERFACC. PERIFERICHE	43.000
GE 402	CORSO DI AUTOISTRUZIONE PER MICROCOMPUTER VOL. 1 + VOL. 2	35.000
PA 406	COME GESTIRE LA PICCOLA AZIENDA CON IL P.C.	22.000
PP 408	BUSINESS IN BASIC	23.000
CI 412	IL COMPUTER È UNA COSA SEMPLICE	15.000
CC 415	CONTROLLO DEI DISPOSITIVI DOMESTICI CON IL P.C.	23.000
CI 416	GRAFOLOGIA, NUMEROLOGIA, OROSCOPI	15.000
159 GC	PERSONAL COMPUTER DAL SOFTWARE DI BASE ALLE APPLICAZIONI D'UFFICIO	55.000
R 587	HARD DISK - LA GRANDE GUIDA	75.000
084 D	INTRODUZIONE AI PERSONAL COMPUTER VIVERE COL PC	7.000
099 D	SCRIVERE UN'AVVENTURA, 1000 AVVENTURE COL PROPRIO PC	7.000
100 D	GRAFICA E BASIC LE BASI DELLA COMPUTERGRAFICA	7.000
085 D	HARDWARE DI UN PERSONAL COMPUTER DENTRO E FUORI LA SCATOLA	7.000
101 D	GESTIONE DEI FILE IN BASIC E PASCAL VOL. 1	7.000

CODICE	TITOLO	PREZZO
102 D	GESTIONE DEI FILE IN BASIC E PASCAL VOL. 2	7.000
113 D	DISEGNARE COL PERSONAL COMPUTER	7.000
105 D	PERSONAL E HOME COMPUTER A CONFRONTO	7.000
112 D	SUONO E MUSICA COL PERSONAL COMPUTER	7.000
109 D	COSTRUIRSI UN PERSONAL DATABASE	7.000
097 D	GUIDA ALL'ACQUISTO DI UN PERSONAL COMPUTER	7.000
088 D	TO DO OR NOT TO DO COME AVER CURA DEL PROPRIO PC	7.000
089 D	SOFTWARE STRUTTURATO CON ELEMENTI DI PASCAL	7.000
090 D	DIZIONARIO DI INFORMATICA	7.000
091 D	BASI DELLA PROGRAMMAZIONE STENDERE UN PROG. COME SI DEVE	7.000
004 H	PROGRAMMAZIONE	8.500
015 H	PROGRAMMI DI STATISTICA	8.500
	PERSONAL COMPUTER: COMMODORE	
347 D	VOI E IL VOSTRO COMMODORE 64	24.000
348 D	COMMODORE 64 - IL BASIC	28.000
400 D	FACILE GUIDA AL COMMODORE 64	13.500
400 B	COMMODORE 64 - FILE	19.000
409 B	COMMODORE 64 - LA GRAFICA E IL SUONO	34.000
570 D	MATEMATICA E COMMODORE 64	26.500
350 D	LIBRO DEI GIOCHI DEL COMMODORE 64	24.000
573 D	GRAFICA E COMMODORE 64	15.000
575 D	TECNICHE DI PROGRAMMAZIONE SUL COMMODORE 64	16.500
572 D	LINGUAGGIO MACCHINA DEL COMMODORE 64 (FLOPPY)	35.000
413 B	COMMODORE 16 PER TE: BASIC 3.5	35.000
576 D	SISTEMA TOTOMAC: LA NUOVA FRONTIERA DEL TOTOCALCIO	29.000
548 B	64 PERSONAL COMPUTER E C64	45.000
427 B	C16 SEMPRE DI PIÙ	35.000
SDP222	STATISTICA AD UNA DIMENSIONE CON IL C64	24.000
CC 229	IMPARA IL BRIDGE CON IL COMPUTER: C64	50.000
CC 230	ROMANZO ROSA CON IL C64	40.000
CC 244	LAVORIAMO CON IL C16	20.000
CC 256	GUIDA AL COMMODORE PLUS 4	30.000
CC 260	AVVENTURE (COMMODORE 64)	20.000
CC 320	AMIGA HANDBOOK	35.000
CC 322	COMMODORE 128 OLTRE IL MANUALE	29.000
CC 323	PROGRAMMI PER COMMODORE 128	29.000
CC 324	PROGRAMMI PER C16	27.000
CC 329	LINGUAGGIO MACCHINA PER IL C16	16.000
CZ 541	128 E 64 - LE PERIFERICHE	32.000
CC 564	MANUALE RIPARAZIONE C64	55.000
CZ 532	MANUALE DI AMIGA	39.000
002 H	COMMODORE 64	8.500
005 H	VIC 20	8.500
CC 658	GRAFICA E SUONO PER C64 - 64PC - C128 - FLOPPY	35.000
CC 657	MANUALE DEL COMMODORE C64 - 64PC - C128 - FLOPPY	
CC 627	AMIGA 500	55.000
	PERSONAL COMPUTER: SINCLAIR	
CC 286	SUPERBASIC PER SINCLAIR QL	30.000
CC 287	MANUALE DEL SINCLAIR QL	29.000
017 H	SINCLAIR SPECTRUM	8.500
	PERSONAL COMPUTER: IBM	
564 D	PROGRAMMI UTILI PER IBM PC	19.000
G 217	GRAFICA PER IL PERSONAL COMPUTER IBM	39.000
CC 239	IMPARA IL BRIDGE CON IL COMPUTER IBM	50.000
GY 319	PC IBM MANUALE DEL LINGUAGGIO MACCHINA	45.000
GY 335	MAPPING PC IBM GESTIONE DELLA MEMORIA	42.000
PP 407	MANUALE BASE DEL PC IBM	22.000
041 T	PC IBM	12.500
R 609	SOLUZIONI AVANZATE PER IL PROGRAMMATORE	60.000
	PERSONAL COMPUTER: OLIVETTI	
401 A	M20 LA PROGRAMMAZIONE BASIC PCOS	30.000
401 P	PRIMO LIBRO PER M24: MS DOS E GW BASIC	28.000
401 B	OLIVETTI M10: GUIDA ALL'USO	18.000
CL 216	BASIC IN 30 ORE PER M24 ED M20	32.000
CZ 483	MANUALE OLIVETTI M19	42.000
CZ 536	MANUALE PC 128 OLIVETTI PRODEST	29.000
CZ 582	PROGR. PER PC 128 OLIVETTI PRODEST (CASS.)	27.000
	PERSONAL COMPUTER: MSX	
CZ 181	30 PROGRAMMI PER MSX	20.000
417 D	MSX: IL BASIC	23.000
CC 261	AVVENTURE (MSX)	20.000
CC 289	SUPER PROGRAMMI PER MSX	35.000
CC 336	MSX LA GRAFICA	25.000
111 D	STANDARD MSX	7.000
	PERSONAL COMPUTER: APPLE	
331 P	APPLE II GUIDA ALL'USO	31.000
416 P	MACINTOSH NEGLI AFFARI: MULTIPLAN E CHART	16.500
424 P	UN MAC PER AMICO: USO, APPLICAZIONI E PROGRAMMI PER MACINTOSH	12.000
PP 224	MACINTOSH ARTISTA: MACPAINT E MACDRAW	16.000
CCP277	APPLE IIC GUIDA ALL'USO	45.000
CC 312	PROGRAMMI PER APPLE IIC	13.000
CC 417	PROGRAMMI COMM. E FINANZIARI CON APPLE	22.000
CI 418	DISEGNI ANIMATI CON APPLE	22.000
CC 420	TECNICHE DI INTERFACCIAMENTO DELL'APPLE	20.000
340 H	APPLE MEMO	15.000
CC 576	IL MANUALE DELL'APPLE II GS	28.000
003 H	APPLE IIE IIC	8.500
CC 665	MICROSOFT BASIC PER APPLE MACINTOSH	32.000
	PERSONAL COMPUTER: ATARI - AMSTRAD - SHARP	
540 H	BASIC ATARI	18.000
CC 330	PROGRAMMI PER AMSTRAD CPC 464 CPC 664 - CPC 6128	29.000
CC 331	PROGRAMMI PER ATARI 130XE	19.000
CC 471	MANUALE ATARI 520 ST E 1040 ST	28.000
CC 486	WORD PROCESSING CON AMSTRAD PCW 8256/8512	35.000
032 T	AMSTRAD PCW 8256 e PCW 8512	14.000
014 H	SHARP MZ-80A	8.500
028 H	AMSTRAD 464 E 664	8.500
	COMUNICATION E TELEMATICA	
309 A	PRINCIPI E TECNICHE DI ELABORAZIONE DATI	20.000
518 D	TELEMATICA	28.000
528 P	TRASMISSIONE DATI	27.000
617 P	RETI DATI: CARATTERISTICHE, PROGETTO E SERVIZI TELEMATICI	40.000
GYS314	ELABORAZIONE DIGITALE DEI SEGNALI: TEORIA E PRATICA	25.000
PA 327	BANCHE DATI RICERCA ONLINE	26.000
158 LC	COMUNICAZIONI DALLE ONDE ELETTROMAGNETICHE ALLA TELEMATICA	55.000
CC 472	MODEM E PC USO E APPLICAZIONI	25.000
GTS478	RETI LOCALI	44.000
GTS479	IL MODEM - TEORIA, FUNZIONAMENTO	28.000
R 542	TRASMISSIONE DATI PER PC	31.000
GT 555	LA TELEMATICA NELL'UFFICIO	35.000
R 601	COLLEGAMENTO TRA MICRO E MAINFRAME	39.000
	ELETTRONICA DI BASE E TECNOLOGIA	
201 A	CORSO DI ELETTRONICA FONDAMENTALE CON ESPERIMENTI	35.000
204 A	ELETTRONICA INTEGRATA DIGITALE	50.000
205 A	MANUALE PRATICO DI PROGETTAZIONE ELETTRONICA	35.000
200 A	SISTEMI DIGITALI: MANUTENZIONE, RICERCA ED ELIMINAZIONE GUASTI	28.500
GES262	TECNOLOGIE VLSI	70.000
GES390	ELETTRONICA INTEGRATA DIGITALE IL LIBRO DELLE SOLUZIONI	17.000
CE 411	LA FISICA DEI SEMICONDUTTORI	10.000
158 PC	ELETTRONICA DI BASE I FONDAMENTI DELL'ELETTRONICA ANALOGICA	55.000
158 CC	ELETTRONICA DIGITALE VOL. 1 DALLE PORTE LOGICHE AI CIRCUITI INTEGRATI	55.000
158 DC	ELETTRONICA DIGITALE VOL. 2 DAI BUS AI GATE ARRAY	55.000
158 GC	ELETTROTECNICA ELETTROSTATICA ELETTROMAGNETISMO RETI ELETTR.	55.000
	ELETTRONICA: CIRCUITI E COMPONENTI	
601 B	TIMER 555	10.000
203 A	INTRODUZIONE AI CIRCUITI INTEGRATI DIGITALI	10.000
612 P	MANUALE DEGLI SCR VOL. 1	28.000
613 P	MANUALE DI OPTOELETTRONICA	15.000
614 A	FIBRE OTTICHE	15.000
GE 403	JFET MOS E DATA BOOK	20.000
GE 404	TRANSISTOR DATA BOOK	32.000
GE 405	METODI DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI	17.000
CE 413	IL MANUALE DEGLI SCR E TRIAC	15.000
CE 421	MANUALE DEI FILTRI ATTIVI	29.000
CE 423	MANUALE DEI PLL PROGETTAZIONE DEI CIRCUITI	29.000
CE 425	MANUALE DEGLI AMPLIFICATORI OPERAZIONALI	29.000
CE 429	250 PROGETTI CON GLI AMPLIFICATORI DI NORTON	39.000
CE 431	MANUALE DEI CMOS	25.000
CE 485	IL COLLAUDO DELLE SCHEDE	18.000
BE 557	I TRASDUTTORI	43.000
BT 585	FIBRE OTTICHE	29.000
BE 578	MANUALE DI ELETTRONICA	29.000
BE 558	IL MANUALE DEL TECNICO ELETTRONICO	51.000
BE 610	GUIDA ALLA STRUMENTAZIONE ELETTRONICA	34.000
BE 619	MULTIMETRI DIGITALI	42.000
BE 639	ENCICLOPEDIA DEI CIRCUITI INTEGRATI	60.000
	ELETTRONICA: APPLICAZIONI	
701 P	MANUALE PRATICO DEL RIPARATORE RADIO TV	29.000
705 P	IMPIEGO PRATICO DELL'OSCILLOSCOPIO	17.500
618 P	MISURE ELETTRONICHE E DIAGNOSI DEI GUASTI	34.500
708 P	MASTER TVC 1	30.000
709 P	MASTER TVC 2	30.000
615 P	PROGETTAZIONE DI SISTEMI DI ALTOPARLANTI	21.000
CE 427	L'ELETTRONICA A STATO SOLIDO	25.000
	ELETTRONICA: MICROPROCESSORI	
310 P	NANOBOOK Z80 VOL. 1	20.000
007 A	BUGBOOK VII	17.000
314 P	TECNICHE DI INTERFACCIAMENTO DEI MICROPROCESSORI	31.000
312 P	NANOBOOK Z80 VOL. III	25.000
320 P	MICROPROCESSORI DAI CHIPS AI SISTEMI	29.000
324 P	PROGRAMMAZIONE DELLO Z80 E PROGETTAZIONE LOGICA	21.500
326 P	Z80 PROGRAMMAZIONE IN LINGUAGGIO ASSEMBLY	50.000
328 D	PROGRAMMAZIONE DELLO Z80	40.000
504 B	APPLICAZIONI DEL 6502	17.000
503 B	PROGRAMMAZIONE DEL 6502	35.000
505 B	GIOCHI CON IL 6502	19.500
342 A	CAPIRE I MICROPROCESSORI	10.000
G 220	8086-8088 PROGRAMMAZIONE	40.000
GY 265	ASSEMBLER PER IL 68000	70.000
CE 410	IMPIEGO DELLO Z80	23.000
158 HC	MICROPROCESSORI ARCHIT. PROGR. E INTERFAC. DEI MP DA 4 A 32 BIT	55.000
013 H	ASSEMBLER 6502	8.500
016 H	ASSEMBLER Z80	8.500
021 H	ASSEMBLER 68000	8.500
025 H	ASSEMBLER 8086-8088	8.500
029 H	ASSEMBLER 80286	8.500
GE 567	80286 ARCHITETTURA E PROGRAMMAZIONE	58.000
	AUTOMAZIONE	
208 A	CONTROLLORI PROGRAMMABILI	24.000
616 P	CONTROLLO AUTOMATICO DEI SISTEMI	29.500
GES251	STRUTTURA E FUNZIONAMENTO DEI CONTROLLI NUMERICI	29.000
GES252	CONTROLLI NUMERICI: PROGRAMMAZIONE E APPLICAZIONI	28.000
G 399	30 APPLICAZIONI DI CAD	29.000
G 401	CAD/CAM & ROBOTICA	28.000
CI 414	DAL CHIP ALLA ROBOTICA	15.000
GE 547	LA PROGETTAZIONE AUTOMATICA	32.000
	DIZIONARI ENCICLOPEDICI	
DS 498	FISICA	14.000
DS 499	MATEMATICA	14.000
DS 522	GEOLOGIA	14.000
DS 524	ELETTRONICA	14.000
DS 525	ASTRONOMIA	14.000
DS 526	CHIMICA	14.000
DS 527	RAGIONERIA GENERALE	14.000

CORSO AVANZATO DI INFORMATICA



Dalla grande sapienza informatica Jackson nasce Bytes, il primo, vero corso di cultura informatica.
Con Bytes avanzi nei linguaggi evoluti: Fortran, Cobol, Assembler, C, Pascal, APL, ADA. Conosci a fondo le applicazioni: Cad/Cam, sistemi esperti, informatica musicale, computergrafica. Impari a procedere nella programmazione e nei sistemi operativi, con sicurezza. Perchè Bytes è una "pagina aperta", chiara, autorevole e completa, per chi studia, chi insegna, chi lavora.
Bytes: la nuova cultura universale, da oggi in edicola in 60 fascicoli settimanali, da rilegare in 6 splendidi volumi, che ti offrono tutto il sapere informatico a portata di mano.

IN EDICOLA IL 1° FASCICOLO A SOLE 200 LIRE

LA CULTURA DEL TUO DOMANI

GRUPPO EDITORIALE JACKSON
DIVISIONE GRANDI OPERE

CODICE	TITOLO	PREZZO	
TP 643	CORSO AUTOISTRUZIONE LOTUS 1-2-3 (INGLESE)	90.000	F
TP 608	BUDGET STRATEGICO (LOTUS 1-2-3)	100.000	F
TP 614	GESTIONE DELLE COMMESSE DI PRODUZIONE	100.000	F
TP 623	CONTROLLO DELLE VENDITE (CON MULTIPLAN)	100.000	F
TP 625	GESTIONE DEL PERSONALE (LOTUS 1-2-3)	100.000	F
TP 677	GESTIONE DELLE COMMESSE CON MULTIPLAN 2.0	100.000	F
TP 673	PREVENTIVO E CONSUNTIVO DEI COSTI - CON LOTUS 1-2-3 VERS. 2 E MULTIPLAN 2.0	100.000	F
TP 660	1-2-3 LIBRERIA DI MACRO	60.000	F
TY 691	SUPER SCREEN - UTILITY PER I PROGRAMMATORI	50.000	F
TY 690	PC DOCTOR UTILITY - RECOVERING DEI FILE	60.000	F
TP 644	STATISTICA A UNA E DUE DIMENSIONI	100.000	F
TP 681	ANALISI ABC CON LOTUS 1-2-3	100.000	F
TP 669	GESTIONE DELLE COMMESSE CON dBASE III PLUS	100.000	F
	MARKETING & MANAGEMENT		
M 648	PROBLEMI DI MARKETING	45.000	
M 649	DISTINTA BASE	23.000	
M 650	TECNICHE DI ANALISI FINANZIARIA	52.000	
	NOVITÀ SETTEMBRE '88		
M 647	RICERCHE DI MERCATO	72.000	
PP 641	AUTOCAD - Il grande manuale	55.000	
PP 728	VENTURA - Realizzazione e utilizzo dei fogli stile	42.000	F
PP 741	WORD versione 3 e 4	59.000	F
R 736	INSIDE PC IBM	63.000	F
R 734	MANUALE DEL DOS	55.000	
BE 721	MANUALE PRATICO DI ELETTRONICA DIGITALE	26.000	
BE 684	IL MANUALE DEI CMOS	35.000	

F = libro con floppy
C = libro con cassette

Per le vostre ordinazioni per corrispondenza utilizzate l'apposita cedola inserita in questa rivista.

* L'Editore si riserva di modificare i prezzi di copertina in qualsiasi momento.

GRUPPO EDITORIALE JACKSON
DIVISIONE PUBBLICITÀ

J0008/C

É JACKSON IL TUO LIBRO

1

Se desiderate ordinare libri Jackson utilizzate la cedola qui a fianco. Indicate negli appositi spazi i codici dei libri richiesti e le quantità. Precisate anche il tipo di pagamento scelto, il vostro nome, cognome, indirizzo.

Ritagliate e spedite in busta chiusa la cedola qui a fianco, riportando sulla busta l'indirizzo esatto del Gruppo Editoriale Jackson.

SERVIZIO LETTORI

CEDOLA COMMISSIONE LIBRI

Nome

Cognome

Via e numero

CAP e città ( )

Prov. telefono

GRUPPO EDITORIALE
JACKSON
Via Rosellini, 12
20124 Milano

RITAGLIARE E SPEDIRE IN BUSTA CHIUSA

É JACKSON LA TUA ENCICLOPEDIA

2

Se desiderate acquistare una enciclopedia o una "Grande Opera Jackson", con pagamento in un'unica soluzione oppure informazioni per l'acquisto con formula rateale a sole L. 25.000 mensili e un semplice anticipo di L. 45.000, compilate la cedola qui a fianco precisando il tipo di pagamento scelto.

Ritagliate e spedite in busta chiusa la cedola qui a fianco, riportando sulla busta l'indirizzo esatto del Gruppo Editoriale Jackson.

SERVIZIO LETTORI

CEDOLA COMMISSIONE GRANDI OPERE

Nome

Cognome

Via e numero

CAP e città ( )

Prov. telefono

GRUPPO EDITORIALE
JACKSON
Via Rosellini, 12
20124 Milano

RITAGLIARE E SPEDIRE IN BUSTA CHIUSA

É JACKSON IL TUO AGGIORNAMENTO

3

Se desiderate ricevere rapidamente informazioni sui prodotti pubblicati dal Gruppo Editoriale Jackson, barrate le caselle della cedola qui a fianco.
La cedola è predisposta per due nominativi.

Ritagliate e spedite in busta chiusa la cedola qui a fianco, riportando sulla busta l'indirizzo esatto del Gruppo Editoriale Jackson.

SERVIZIO LETTORI

CEDOLA AGGIORNAMENTO

IL SISTEMA PIÙ RAPIDO E PRATICO PER RICEVERE DOCUMENTAZIONE SUI PRODOTTI JACKSON

GRUPPO EDITORIALE
JACKSON
Via Rosellini, 12
20124 Milano

RITAGLIARE E SPEDIRE IN BUSTA CHIUSA

É JACKSON IL TUO LIBRO

1

Se desiderate ordinare libri Jackson utilizzate la cedola qui a fianco. Indicate negli appositi spazi i codici dei libri richiesti e le quantità. Precisate anche il tipo di pagamento scelto, il vostro nome, cognome, indirizzo.

Ritagliate e spedite in busta chiusa la cedola qui a fianco, riportando sulla busta l'indirizzo esatto del Gruppo Editoriale Jackson.

É JACKSON LA TUA ENCICLOPEDIA

2

Se desiderate acquistare una enciclopedia o una "Grande Opera Jackson", con pagamento in un'unica soluzione oppure informazioni per l'acquisto con formula rateale a sole L. 25.000 mensili e un semplice anticipo di L. 45.000, compilate la cedola qui a fianco precisando il tipo di pagamento scelto.

Ritagliate e spedite in busta chiusa la cedola qui a fianco, riportando sulla busta l'indirizzo esatto del Gruppo Editoriale Jackson.

É JACKSON IL TUO AGGIORNAMENTO

3

Se desiderate ricevere rapidamente informazioni sui prodotti pubblicati dal Gruppo Editoriale Jackson, barrate le caselle della cedola qui a fianco. La cedola è predisposta per due nominativi.

Ritagliate e spedite in busta chiusa la cedola qui a fianco, riportando sulla busta l'indirizzo esatto del Gruppo Editoriale Jackson.

SERVIZIO LETTORI

CEDOLA COMMISSIONE LIBRI

SÌ INVIATEMI I VOLUMI SOTTOELENCATI:

INDICARE CHIARAMENTE CODICI E QUANTITÀ DEI VOLUMI RICHIESTI

Codice	Q.tà	Codice	Q.tà	Codice	Q.tà	Codice	Q.tà

Ordine minimo L. 30.000 + L. 3.000 per contributo fisso spese di spedizione

☐ **Non sono abbonato** a riviste Jackson

☐ **Sono abbonato** alla/e seguente/i rivista/e Jackson

_____

_____ e ho quindi diritto allo sconto del **10%**

MODALITÀ DI PAGAMENTO

A ☐ Allego assegno n. _____ di L. _____ della Banca _____

B ☐ Ho effettuato il pagamento di L. _____ a mezzo: ☐ vaglia postale ☐ vaglia telegrafico ☐ versamento sul c/c postale n. 11666203 intestato a Gruppo Editoriale Jackson SpA Milano e allego fotocopia della ricevuta.

C ☐ Pagherò al postino l'importo di L. _____ al ricevimento dell'opera.

D ☐ Vi autorizzo ad addebitare l'importo di L. _____ sulla carta di credito: ☐ Visa ☐ American Express ☐ Diners Club

conto n. _____ data di scadenza _____

☐ Richiedo l'emissione della fattura (formula riservata alle aziende) e comunico il numero di Partita IVA _____

DATA _____ FIRMA _____

É JACKSON IL TUO LIBRO

SERVIZIO LETTORI

CEDOLA COMMISSIONE GRANDI OPERE

SÌ INVIATEMI LE SEGUENTI "GRANDI OPERE JACKSON"

☐ **EI - Enciclopedia di Elettronica e Informatica** (cod. 159B) n. 10 volumi	L. 476.000
☐ **SOFTWARE** (cod. 162SFR) n. 5 volumi	L. 236.000
☐ **DEI - Dizionario di Elettronica e Informatica** (cod. 161R) n. 10 volumi	L. 276.000
☐ **Enciclopedia Monografica di Elettronica e Informatica** (cod. 161RM) n. 2 volumi	L. 116.000
☐ **ABC Personal Computer** (cod. 160B) n. 4 volumi	L. 136.000
☐ **VIDEOBASIC** n. 20 lezioni	L. 176.000
☐ MSX (cod. VBM 005) n. 20 cassette ☐ SPECTRUM (cod. VBS 003) n. 20 cassette	
☐ C64/C128/64PC (cod. VBC002) n. 20 cassette	
☐ C64/C128/64PC (cod. VBCF02) n. 10 floppy	
☐ C16/PLUS4 (cod. VBC004) n. 20 cassette ☐ VIC 20 (cod. VBV001) n. 20 cassette	
☐ **CORSO DI GRAFICA** C64/C128/64PC (cod. CG02E) n. 10 lezioni + n. 10 cassette	L. 96.000
☐ **A SCUOLA DI SCACCHI** C64/C128/64PC (cod. SS02E) n. 10 lezioni + n. 10 cassette	L. 96.000
☐ **7 NOTE BIT** C64/C128/64PC (cod. SNC004) n. 15 lezioni + n. 15 cassette	L. 156.000
☐ **LABORATORIO DI ELETTRONICA** (cod. LE02E) n. 5 volumi (disp. da giugno 1988)	L. 236.000
☐ **BYTES** (cod. BY02E) n. 6 volumi (disp. da giugno 1988)	L. 276.000

MODALITÀ DI PAGAMENTO IN UN'UNICA SOLUZIONE

A ☐ Allego assegno n. _____ di L. _____ della Banca _____

B ☐ Ho effettuato il pagamento di L. _____ a mezzo: ☐ vaglia postale ☐ vaglia telegrafico ☐ versamento sul c/c postale n. 11666203 intestato a Gruppo Editoriale Jackson SpA Milano e allego fotocopia della ricevuta.

C ☐ Pagherò al postino l'importo di L. _____ al ricevimento dell'opera.

D ☐ Vi autorizzo ad addebitare l'importo di L. _____ sulla carta di credito: ☐ Visa ☐ American Express ☐ Diners Club

conto n. _____ data di scadenza _____

☐ Richiedo l'emissione della fattura (formula riservata alle aziende) e comunico il numero di Partita IVA _____

DATA _____ FIRMA _____

PAGAMENTO RATEALE

☐ Sono interessato all'acquisto delle seguenti "GRANDI OPERE JACKSON"

(indicare il titolo) _____

_____

_____ inviatemi al più presto le modalità di acquisto.

☐ Inviatemi il nuovo catalogo a colori delle "GRANDI OPERE JACKSON"

SERVIZIO LETTORI

CEDOLA AGGIORNAMENTO

Per me		Per il mio collega
☐	Catalogo libri 87/88	☐
☐	Catalogo libri scolastici 87/88	☐
☐	Catalogo "Le Occasioni Jackson"	☐
☐	Catalogo "Le Grandi Opere Jackson"	☐
☐	Informazioni per l'abbonamento alle riviste Jackson	☐
☐	Informazioni sui corsi di Alta Tecnologia SATA	☐
☐	Un fascicolo saggio de "Le Grandi Opere Jackson":	☐
	_____ specificare quale	
☐	Una rivista Jackson in saggio:	☐
	_____ specificare quale	

Sono interessato ai prodotti della vostra attività editoriale e in particolare desidero ricevere, al più presto, la seguente documentazione:

Cognome _____

Nome _____

Via _____ N. _____

C.a.p. _____ Città _____ Prov. _____

Data di nascita _____

Tel. (_____) _____

Cognome _____

Nome _____

Via _____ N. _____

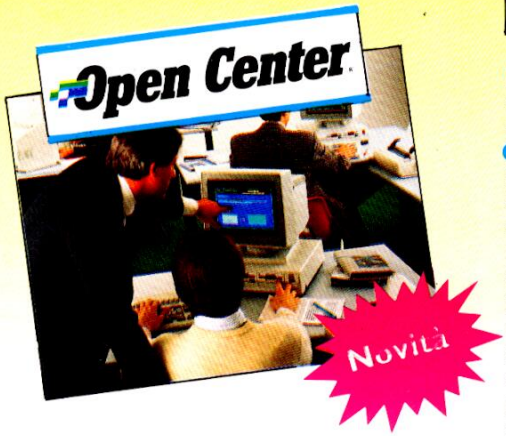
C.a.p. _____ Città _____ Prov. _____

Data di nascita _____

Tel. (_____) _____

impara a casa tua una professione vincente

SPECIALIZZATI IN ELETTRONICA DIGITALE E MICROCOMPUTER



SCUOLA RADIO ELETTRA È:

FACILE Perché il suo metodo di insegnamento è chiaro e di immediata comprensione. **RAPIDA** Perché ti permette di imparare tutto bene ed in poco tempo. **COMODA** Perché inizi il Corso quando vuoi tu, studi a casa tua nelle ore che più ti sono comode. **ESAURIENTE** Perché ti fornisce tutto il materiale necessario e l'assistenza didattica da parte di docenti qualificati per permetterti di imparare la teoria e la pratica in modo interessante e completo. **GARANTITA** Perché ha oltre 30 anni di esperienza ed è leader europeo nell'insegnamento a distanza. **CONVENIENTE** Perché puoi avere subito il Corso completo e pagarlo poi con piccole rate mensili personalizzate e fisse. **PER TUTTI** Perché grazie a SCUOLA RADIO ELETTRA migliaia di persone come te hanno trovato la strada del successo.

Con **Scuola Radio Elettra** puoi diventare in breve tempo un tecnico e programmatore di sistemi a microcomputer, imparando concretamente com'è fatto, come funziona, come si impiega un microcomputer.

Scuola Radio Elettra ti fornisce con le lezioni anche i materiali e le attrezzature necessarie per esercitarti subito praticamente, permettendoti di raggiungere la completa preparazione teorico-pratica e quindi intraprendere subito l'attività che preferisci.

Potrai costruire interessanti apparecchiature che resteranno di **tua proprietà** e ti serviranno sempre: **MINILAB** (Laboratorio di elettronica sperimentale), **TESTER** (Analizzatore universale), **DIGILAB** (Laboratorio digitale da tavolo), **EPROM PROGRAMMER** (Programmatore di memorie EPROM), **ELETTRA COMPUTER SYSTEM** (Microcalcolatore basato sul microprocessore Z80).

TUTTI I MATERIALI, TUTTI GLI STRUMENTI, TUTTE LE APPARECCHIATURE DEL CORSO RESTERANNO DI TUA PROPRIETÀ.

PUOI DIMOSTRARE A TUTTI LA TUA PREPARAZIONE

Al termine del Corso ti viene rilasciato l'Attestato di Studio, documento che dimostra la conoscenza della materia che hai scelto e l'alto livello pratico di preparazione raggiunto. E per molte aziende è una importante referenza. SCUOLA RADIO ELETTRA ti dà la possibilità di ottenere la preparazione necessaria a sostenere gli **ESAMI DI STATO** presso istituti legalmente riconosciuti.

Presa d'atto Ministero Pubblica Istruzione n. 1391.

TUTTI I CORSI SCUOLA RADIO ELETTRA:

- ELETTRONICA E TELEVISIONE
- TELEVISIONE B/N E COLORE
- ALTA FEDELTÀ
- ELETTRONICA SPERIMENTALE
- ELETTRONICA INDUSTRIALE
- ELETTRONICA DIGITALE E MICROCOMPUTER
- PROGRAMMAZIONE BASIC
- PROGRAMMAZIONE COBOL e PL/I
- IMPIANTI ELETTRICI E DI ALLARME
- IMPIANTI DI REFRIGERAZIONE, RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO
- IMPIANTI IDRAULICI E SANITARI
- IMPIANTI DI ENERGIA SOLARE
- MOTORISTA
- ELETTRAUTO
- LINGUE STRANIERE
- PAGHE E CONTRIBUTI
- INTERPRETE
- TECNICHE DI GESTIONE AZIENDALE
- DATTILOGRAFIA
- SEGRETARIA D'AZIENDA
- ESPERTO COMMERCIALE
- ASSISTENTE E DISEGNATORE EDILE
- TECNICO DI OFFICINA
- DISEGNATORE MECCANICO PROGETTISTA
- ARREDAMENTO
- ESTETISTA
- VETRINISTA
- STILISTA DI MODA
- DISEGNO E PITTURA
- FOTOGRAFIA B/N E COLORE
- GIORNALISTA
- TECNICHE DI VENDITA
- TECNICO E GRAFICO PUBBLICITARIO
- OPERATORE, PRESENTATORE, GIORNALISTA RADIOTELEVISIVO
- OPERATORI NEL SETTORE DELLE RADIO E DELLE TELEVISIONI LOCALI
- CULTURA E TECNICA DEGLI AUDIOVISIVI
- VIDEOREGISTRAZIONE
- DISC-JOCKEY
- SCUOLA MEDIA
- LICEO SCIENTIFICO
- GEOMETRA
- MAGISTRALE
- RAGIONERIA
- MAESTRA D'ASILO
- INTEGRAZIONE DA DIPLOMA A DIPLOMA
- OPEN CENTER

A.I.S.CO. Associazione Italiana Scuole per Corrispondenza

Scuola Radio Elettra è associata all'AISCO (Associazione Italiana Scuole per la tutela dell'Allievo)

SCUOLA RADIO ELETTRA È LA SCUOLA PER CORRISPONDENZA PIÙ IMPORTANTE D'EUROPA.

SUBITO A CASA TUA IL CORSO COMPLETO

che pagherai in comode rate mensili.
Compila e spedisci subito in busta chiusa questo coupon.
Riceverai **GRATIS E SENZA IMPEGNO** tutte le informazioni che desideri.

SE HAI URGENZA TELEFONA 24 ore su 24
ALLO 011/696.69.10
SCUOLA RADIO ELETTRA
VIA STELLONE 5, 10126 TORINO

Scuola Radio Elettra
sa essere sempre nuova

☐ **Sì** Desidero ricevere **GRATIS E SENZA IMPEGNO** tutte le informazioni sul

CORSO DI _____

CORSO DI _____

COGNOME _____ NOME _____

VIA _____ N. _____ CAP _____

LOCALITÀ _____ PROV. _____

ETÀ _____ PROFESSIONE _____ TEL. _____

MOTIVO DELLA SCELTA ☐ PER LAVORO ☐ PER HOBBY FEG25

Scuola Radio Elettra Via Stellone 5, 10126 TORINO

INCREDIBILE!

SISTREL PRESENTA MULTIMETRI ANCORA

PIÙ AFFIDABILI PIÙ ROBUSTI PIÙ BELLI

Confrontate le specifiche, le funzioni, il display digitale, il display analogico, le protezioni, il design...

ABB
ABB METRAWATT

20092 - CINISELLO B. (MI) - Via P. Da Volpedo 59
TEL. (02) 6181693
10148 - TORINO - Via Beato Angelico 20
TEL. (011) 2164378
37121 - VERONA - Via Pallone 8
TEL. (045) 595338
19100 - LA SPEZIA - Via Crispi 18/3
TEL. (0187) 20743

00142 - ROMA - V.le Erminio Spalla 41
TEL. (06) 5040273
65016 - MONTESILVANO SPIAGGIA (PE)
Via Secchia 4 - TEL. (085) 837593
80126 - NAPOLI - Via Cintia al Parco San Paolo 35
TEL. (081) 7679700

SISTREL
SOCIETÀ ITALIANA STRUMENTI ELETTRONICI S.p.A.

DC 28.560 V⎓

-30.0 28.4 28.5 28.6 30.0